



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Asociación entre variables meteorológicas y la actividad del virus sincitial respiratorio en una población de pacientes pediátricos en la ciudad de Bogotá

Natalia del Pilar Gamba Sánchez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina

Departamento de Pediatría

Bogotá, D.C.

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Asociación entre variables meteorológicas y la actividad del virus sincitial respiratorio en una población de pacientes pediátricos en la ciudad de Bogotá

Natalia del Pilar Gamba Sánchez

Trabajo de Investigación presentado como requisito parcial para optar al título de: Especialista en Pediatría

Director

Carlos E. Rodríguez Martínez, MD, MSc

Especialista en Neumología Pediátrica

Profesor asociado

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina

Departamento de Pediatría

Bogotá, D.C.

2014

Contenido

Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Justificación	8
Objetivos	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
Marco Teórico	10
Generalidades sobre el Virus Sincitial Respiratorio	10
Factores ambientales y VSR	13
Lugar del estudio	17
Metodología	20
Diseño del estudio	20
Población muestra	20
Variables y categorías	20
Fuentes, instrumentos y técnicas de recolección de la información	21
Fuentes de recolección secundaria	22
Control de sesgos	23
Limitaciones	23
Plan de análisis	¡Error! Marcador no definido.
Consideraciones Éticas	26
Resultados	30
Análisis Univariado	¡Error! Marcador no definido.
Análisis Bivariado	¡Error! Marcador no definido.
Conclusiones	¡Error! Marcador no definido.
Recomendaciones	¡Error! Marcador no definido.
Bibliografía	¡Error! Marcador no definido.

Resumen

El virus sincitial respiratorio (VSR) se ha reconocido como el principal agente etiológico en la infección respiratoria aguda (IRA) en niños, así como la primera causa de hospitalización infantil (1). Actualmente no existen publicaciones en Colombia que asocien factores meteorológicos con el comportamiento del VSR. Se llevó a cabo un estudio ecológico de corte transversal analítico que incluyó todos los pacientes entre los 0 y 18 años con estudio viral positivo para VSR atendidos en el Hospital de la Misericordia entre 2009 y 2013. Los datos de variables meteorológicas fueron tomados de la Red de Calidad del Aire de Bogotá, Colombia. Los datos fueron analizados por correlación bivariada de Spearman. **Resultados:** Se evidenció una relación directamente proporcional entre el aumento de la temperatura y el número de casos de VSR ($p < 0,05$). La curva endémica en concordancia con la curva epidémica mostró que durante la serie de tiempo, se espera un aumento en el número de casos a partir del mes de febrero, un pico en el mes de abril y finalmente una reducción a niveles basales entre agosto y septiembre. Las variables de humedad relativa, radiación solar, velocidad del viento y pluviosidad no presentaron una correlación estadísticamente significativa con el número de casos de VSR.

Palabras clave: Virus Sincitial Respiratorio, Actividad, Meteorología, Clima, Temperatura, Epidemiología, Niños.

Abstract

Respiratory Sincitial Virus (RSV) has been widely recognized as the main etiologic agent in acute respiratory infection (ARI) in children, as well as the leading cause of pediatric hospital admissions (1). There is lack of evidence in current literature regarding the association between meteorological factors and RSV outbreaks in Colombia. An ecological cross sectional analytic study was performed including all of the positive RSV patients between 0 and 18 years of age who presented with ARI at *Hospital de la Misericordia* during 2009-2013. Meteorological data was provided by the Air Quality Network from Bogotá, Colombia. Spearman's bivariate correlation was chosen as the statistical analysis method. **Results:** A positive correlation between higher temperatures and the number of positive RSV cases was identified ($p < 0,05$). Endemic curve, in concordance to epidemic curve, showed that during the study period, an increase in the number of RSV cases is expected starting in february, reaching a peak in april and coming down to baseline through august and september. There was no statistically significant correlation between RSV cases and relative humidity, UVB radiation, wind speed or pluviosity.

Key words: *Respiratory Syncytial Virus, Activity, Meteorology, Climate, Temperature, Epidemiology, Children.*

Introducción

Desde su descubrimiento hace 45 años, el virus sincitial respiratorio se ha reconocido como el principal causante de infecciones virales de vías respiratorias bajas (IVRB) en niños en países desarrollados y en vías de desarrollo, así como la primera causa de hospitalización infantil.(1)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reportado que de los 6.6 millones de muertes anuales en menores de 5 años de edad registrados a 2012, alrededor del 17% se atribuyen a infecciones agudas del tracto respiratorio inferior, siendo la principal causa.(2) En el primer año de vida, el 98% de los niños se infectan con VSR, con reinfecciones frecuentes al segundo y tercer años.(3)

La incidencia de los virus respiratorios de acuerdo con el Instituto Nacional de Salud, refleja que en 2010 el virus sincitial respiratorio causó el 62% de los casos estudiados, seguido de *Influenza AH1N1* (18%), *Parainfluenza* (8%) *Influenza A* estacional (6%), *Influenza B* (3%) y los Adenovirus (3%). Datos de mortalidad a nivel mundial registrados a 2005 sugieren que la infección por VSR se encuentra dentro de las primeras 3 causas de mortalidad infantil, después de la neumonía por *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* tipo B.(4)

En la comunidad muchos factores se han asociado con un aumento en el riesgo de adquirir VSR. Estos incluyen nivel socioeconómico bajo, hacinamiento (2 o más niños en una habitación), asistencia a jardín infantil, hermanos mayores en edad preescolar o escolar, ser fruto de una gestación múltiple, y tener 6 meses o menos de edad al momento del inicio del pico de presentación de VSR(5).

Es evidente el gran impacto que la infección por VSR tiene sobre la morbimortalidad de la población pediátrica. Sin embargo, al realizar búsqueda activa de la literatura, no se encuentran estudios realizados en nuestro país que evalúen factores asociados a la presentación endémica específicamente del VSR, principal agente etiológico de la bronquiolitis. Uno de los factores influyentes, y probablemente el menos estudiado no

solo en Colombia sino en Latinoamérica, es el impacto de los factores ambientales sobre la actividad del virus.

Hasta el momento la evidencia ha sugerido que en climas templados, las epidemias de VSR se producen hacia el final del otoño, invierno y primavera. Existe una tendencia en países ecuatoriales a detectarse durante todo el año con algún incremento durante los meses más secos. Las zonas al sur de la línea ecuatorial suelen a tener picos asociados con las bajas temperaturas y las temporadas de mayor pluviosidad(1). Los datos en la literatura actual para territorios de clima tropical provienen en su mayoría de estudios realizados en Asia(6).

El conocimiento de la influencia de los factores ambientales en el comportamiento del VSR a nivel local facilitaría la orientación de medidas preventivas y planes de contingencia tanto a nivel institucional como distrital que impacten en la morbilidad y mortalidad asociada a las infecciones respiratorias agudas en la población de mayor riesgo.

Justificación

El conocimiento del impacto de las condiciones meteorológicas en la incidencia de infecciones por VSR es vital para el entendimiento de la enfermedad y su prevención(7). A pesar de que las bajas temperaturas no son *per se* las causantes de los brotes, se ha identificado que éstas, sumadas a otros factores climáticos pueden influenciar la interacción entre el huésped, el patógeno y el ambiente, aumentando la probabilidad de exposición, susceptibilidad e infección.(8)

Aún cuando en muchos estudios se han integrado datos de regiones ecuatoriales (7,9), la evidencia en la literatura relacionada con la asociación entre factores climáticos y VSR en la actualidad proviene investigaciones realizadas en países desarrollados y en su mayoría localizados en regiones subtropicales y templadas(10)(9)(7)(11). Adicionalmente, se carece de datos para Colombia y específicamente para la ciudad de Bogotá, que a pesar de estar localizada en un país tropical, tiene particularidades climáticas que podrían condicionar un comportamiento diferente del virus.

La más extensa y reciente revisión sistemática en el tema, publicada por *Tang et al* en 2013, se enfocó en la búsqueda de publicaciones que correlacionaran la incidencia de VSR y varios factores climáticos. De la totalidad de las 38estudios evaluados, 13 se llevaron a cabo en países tropicales(0–23.5°N o S) y solamente cuatro en Latinoamérica, dos de ellos en Brasil y dos en México. No existen en la literatura actual publicaciones en Colombia que se enfoquen exclusivamente en el virus sincitial respiratorio(6).

El presente estudio pretende hacer un acercamiento hacia la determinación del comportamiento del VSR en relación con los factores climáticos a nivel local tomando como base pacientes atendidos en un hospital universitario pediátrico de cuarto nivel en la ciudad de Bogotá en un periodo de 5 años. La importancia de los resultados radica en su potencial utilidad para servir de base para la creación de estrategias preventivas (ambientales, uso de anticuerpos monoclonales, entre otras) y planes de contingencia para las instituciones prestadoras de salud, dirigidas hacia los grupos poblacionales de mayor riesgo. Poder predecir en algún grado el comportamiento epidemiológico del VSR a escala local, con datos propios, resulta de especial utilidad en países en desarrollo como el nuestro en el cual no se lleva a cabo vigilancia viral continua para el VSR.

Objetivos

Objetivo General

Explorar la asociación entre el comportamiento endémico del virus sincitial respiratorio y los factores climáticos en la ciudad de Bogotá durante el periodo enero 2009 a diciembre 2013, con el fin de obtener información que pueda ser empleada como guía para la optimización de estrategias preventivas y de control en picos epidemiológicos respiratorios a nivel institucional y/o distrital.

Objetivos Específicos

- Identificar el comportamiento del Virus Sincitial Respiratorio en la ciudad de Bogotá en el periodo 2009-2013, estableciendo los canales endémicos del VSR en el Hospital de la Misericordia – Bogotá, para dicho periodo.
- Caracterizar las variables climáticas de interés relacionadas con el VSR en Bogotá durante el periodo de estudio.
- Explorar la influencia de las variables climáticas de interés en la actividad del VSR.

Marco Teórico

Generalidades sobre el Virus Sincitial Respiratorio

El Virus Sincitial Respiratorio pertenece a la familia *Paramyxoviridae*, subfamilia *Pneumovirinae*, y dentro de ella al género *Pneumovirus*. Cuenta con una envoltura lipídica cuya información genética está codificada en forma de RNA no segmentado de cadena sencilla de polaridad negativa. La nucleocápside del VSR tiene entre 150 – 300 nm de diámetro y presenta glicoproteínas ancladas a su membrana: La proteína G que participa en la adhesión y la proteína F que le permite fusionarse con las células hospederas, estas son las proteínas que participan en la formación de sincitios, principal efecto citopático característico de este virus. Adicionalmente, el virus codifica para la proteína de la matriz M que está involucrada con la morfogénesis del virión, dos proteínas no estructurales NS1 y NS2 que participan en la replicación del virus y, la proteína SH, cuya función aún no está muy clara ya que al hacer una delección de este gen el virus no pierde su viabilidad aunque es ligeramente menos virulento. (12)

El RNA viral está asociado a la nucleoproteína (NP), fosfoproteína (P) y la polimerasa viral (L), las cuales conforman la nucleocápside helicoidal. La replicación del genoma y síntesis de proteínas, se llevan a cabo en el citoplasma de la célula del hospedero, y luego, las nuevas partículas virales salen de la célula propagándose y alcanzando nuevos hospederos. En relación con el VSR se han identificado dos grupos antigénicos A y B, que difieren en la secuencia de aminoácidos de las glicoproteínas de superficie y principalmente la proteína G.(12)

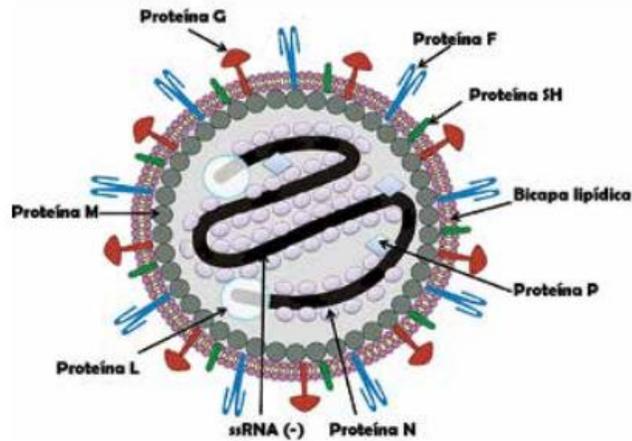


Figura 1. Esquema de la estructura del Virus Sincitial Respiratorio.

Fig. 1. Tomado de Diagnóstico virológico de la infección por virus sincitial respiratorio. L. Ávila, J. Castellanos.

El VSR es un virus altamente contagioso, que puede sobrevivir hasta 7 horas en superficies no porosas. Las puertas de entrada del virus son la mucosa nasal y oral y la conjuntiva ocular(13). Tiene un período de incubación alrededor de los 3-5 días, se transmite por contacto (tacto o fómites) y a través de la diseminación de pequeñas gotas de secreciones respiratorias. La transmisión por aerosoles (partículas pequeñas que viajan más de 2 metros en un espacio) parece ser menos importante para éste virus. Por lo tanto la prevención está enfocada hacia el lavado de manos y la limpieza de superficies(5). En el ambiente es un virus muy frágil, se destruye rápidamente por la congelación por variaciones de pH y de la temperatura. Sin embargo, la eliminación de virus a través de las secreciones de los pacientes puede durar de 3 a 8 días, si bien en los lactantes muy pequeños se puede prolongar hasta 3 ó 4 semanas. El virus persiste en las superficies de objetos contaminados durante varias horas y en las manos al menos durante media hora(13).

El noventa por ciento de los niños se infectan con VSR durante los primeros dos años de vida y hasta un 40% mostrará compromiso de las vías aéreas inferiores posterior a la primoinfección(14). El cuadro clínico que resulta de la infección por VSR es típicamente una inflamación leve a moderada de vías respiratorias altas, sin embargo es también una de las principales causas de bronquiolitis, laringotraqueobronquiolitis y neumonía, y

puede llegar a requerir manejo en unidad de cuidado intensivo y ventilación mecánica(6).

Fisiopatológicamente se caracteriza por inflamación aguda, edema y necrosis de las células epiteliales que tapizan las vías aéreas de menor calibre, con subsecuente hipersecreción mucosa que incrementa la obstrucción. La *fig. 2* esquematiza los principales eventos en la infección por VSR. El cuadro clínico habitualmente inicia con rinitis y tos, que posteriormente puede progresar a taquipnea, aleteo nasal, sibilancias, crépitos y uso de músculos accesorios de la respiración(14).

Los pacientes menores de 1 año de edad son el grupo etario con el mayor riesgo de presentar manifestaciones severas, hospitalizaciones y muerte.(15) . La infección por VSR no confiere inmunidad permanente o a largo plazo por lo que las reinfecciones son frecuentes a lo largo de la vida(14).

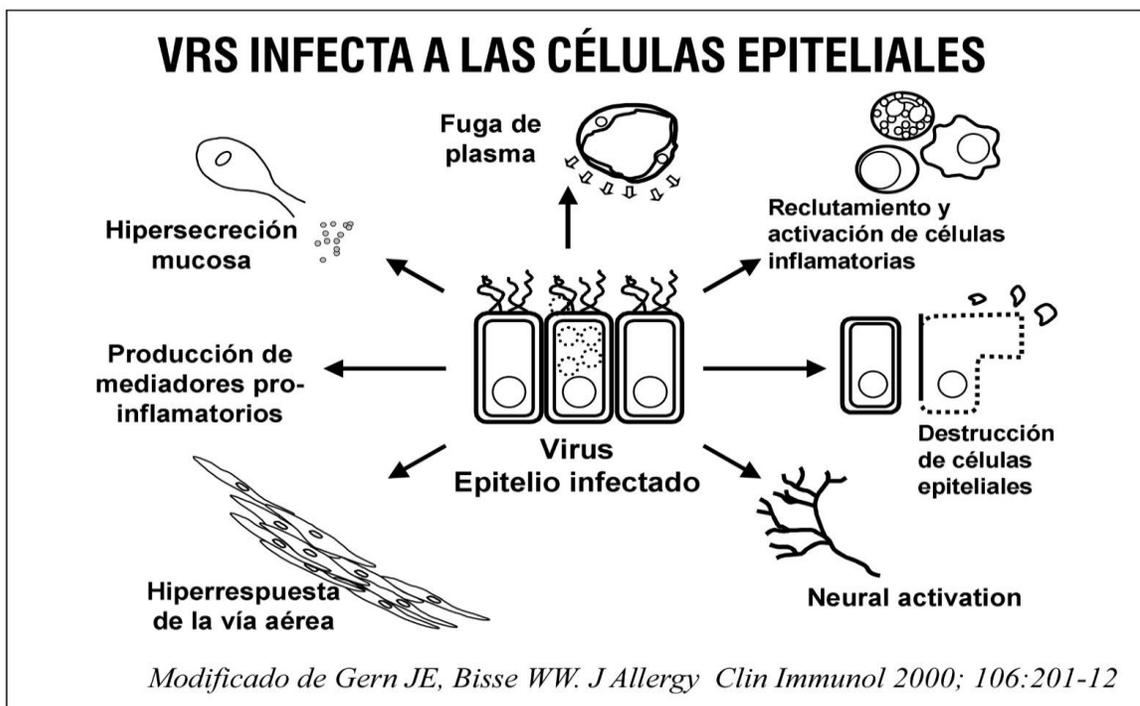


Fig.2 Tomado de Callejón et al. Infección respiratoria por VSR. (16)

Factores ambientales y VSR

Aún no se ha logrado definir claramente cuáles son los factores que determinan la variación en la presentación de infecciones por VSR en la comunidad, sin embargo varios estudios han encontrado que los factores ambientales juegan un papel fundamental(17). En climas templados (latitud $>40^{\circ}$ N o S), es decir aquellos con clara diferenciación estacional, las infecciones por VSR típicamente se presentan como picos epidémicos anuales que comienzan en otoño y finalizan en la primavera. Sin embargo, el inicio de cada pico puede tener variaciones significativas, no sólo de año a año, sino también entre las diferentes regiones(18). La temperatura, uno de los factores más estudiados, ha mostrado una relación inversamente proporcional con la actividad del VSR, aunque la mayor cantidad de casos no necesariamente coincide con la temperatura más baja. (17)

Las epidemias de infección por VSR están relacionadas con factores climáticos y geográficos, pero aún no está claro si ésta relación está dada por su impacto en la diseminación del virus, en el aumento del número de personas en espacios cerrados, o en la susceptibilidad inmunológica de la población(19).

En los países del hemisferio norte y sur las epidemias del virus tradicionalmente se han relacionado con la estación de invierno, mientras que en los climas tropicales puede presentarse en todo el año. (8)

A nivel del trópico, ya desde la década del 60 se hacían cuestionamientos acerca del comportamiento del virus y su asociación con el clima. Sin embargo, hasta el momento los estudios en estas latitudes han mostrado gran variabilidad entre los factores meteorológicos más influyentes, sugiriendo que otras situaciones como el comportamiento humano frente a los cambios climáticos podría predisponer a la transmisión(6). Aun así una multitud de otros determinantes que se escapan al objeto de la presente investigación son importantes en la epidemiología respiratoria y son actualmente objeto de estudio.

Al revisar la literatura actual, se evidencia que los factores climáticos más frecuentemente estudiados en relación con la actividad de VSR son la temperatura, la

humedad relativa, la humedad absoluta, el punto de rocío, la radiación, la presión barométrica y la precipitación o pluviosidad. La *fig.3* muestra las definiciones detalladas para cada uno de ellos.

Fig. 3 Factores climáticos más frecuentemente estudiados en relación con el virus sincitial respiratorio.

PARÁMETRO	DEFINICIÓN
TEMPERATURA	Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente. La temperatura ambiente es un parámetro importante que determina la formación de las nubes, afecta la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire (humedad atmosférica) e influye en la fuerza que ejerce el peso del aire sobre la superficie terrestre (presión atmosférica).
HUMEDAD RELATIVA	Cantidad de vapor de agua en el aire dividida en la máxima cantidad de agua que podría contener el aire a esa temperatura. Se expresa como un porcentaje de esa capacidad máxima.
HUMEDAD ABSOLUTA	Cantidad de vapor de agua (generalmente medida en gramos) por unidad de volumen de aire ambiente (medido en metros cúbicos). Es uno de los modos de valorar la cantidad de vapor contenido en el aire, lo que sirve, con el dato de la temperatura, para estimar la capacidad del aire para admitir o no mayor cantidad de vapor.
PUNTO DE ROCÍO	Temperatura a la cual una muestra de aire debe ser enfriada para alcanzar un 100% de humedad.

RADIACIÓN UVB	Radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida entre los 320-280 nm.
PRESIÓN BAROMÉTRICA	O Presión atmosférica: fuerza que ejerce el peso del aire sobre la superficie de la tierra, gráficamente se puede ilustrar como la fuerza que ejerce el peso de una columna de aire sobre un área a una altitud determinada. En una región específica que se encuentra al nivel del mar, la columna de aire será mayor en comparación de una región localizada a mayor elevación.
PRECIPITACIÓN	Cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

Un estudio realizado durante un año en nueve ciudades con diferencias marcadas en localización y clima (Miami, Houston, Tucson, Buffalo, Winnipeg, Bethel, Yukon, Delhi y Santiago) correlacionó las condiciones climáticas con los casos de VSR semanales o mensuales.(7) Los resultados mostraron que la actividad semanal del virus se relacionó con la temperatura en una forma bimodal, con picos de actividad a temperaturas por encima de 24-30°C y a 2-6°C. Así mismo, la actividad fue mayor a una humedad relativa entre 45-65%. Se encontró una relación inversamente proporcional con la radiación UVB, lo cual sugiere que la radiación podría inactivar al VSR en el ambiente o influenciar la susceptibilidad al virus al alterar la resistencia del huésped. En las ciudades con temperaturas cálidas y alta humedad permanentes, la actividad del VSR fue continua durante el año, con picos en el verano e inicios de otoño. En climas templados, posiblemente como resultado de la mayor estabilidad del virus en las secreciones en un ambiente frío, la actividad máxima ocurrió durante el invierno. En áreas donde el clima fue predominantemente frío durante el año, el virus se presentó casi de manera continua.

Adicionalmente se encontró que la actividad del VSR en la comunidad es muy alta cuando coexisten mayores temperaturas y humedad relativa, probablemente reflejando una mayor estabilidad del virus en aerosoles. (7)

Un estudio holandés llevado a cabo en once laboratorios recolectó datos sobre VSR en el período 1998-2005. Para ajustarse al periodo de incubación y los posibles efectos tardíos del clima, se incluyeron 4 retrasos de tiempo en el modelo para evaluar la relación entre el cambio en el clima y la actividad posterior del virus. Se encontró que el inicio de la actividad del VSR ocurrió alrededor de la semana 44 y el pico se presentó alrededor de la semana 52. La humedad relativa se asoció positivamente con la actividad del VSR. La temperatura mínima se asoció negativamente y la nubosidad positivamente con la actividad del virus. La interacción entre la temperatura mínima y la humedad relativa se observó en un retraso de 0,1 y 2 semanas, indicando que la combinación de baja temperatura y alta humedad contribuye más a la actividad del VSR que cada parámetro individualmente. Se concluyó que la humedad relativa, la temperatura mínima y la nubosidad son predictores importantes de la actividad del VSR en esa población, siendo el efecto de la humedad relativa el más consistente. Así mismo, los autores resaltan que la mayoría de modelos climáticos en los estudios recientes no incluye un efecto retrasado de las variables climatológicas sobre el VSR(11).

Uno de los primeros estudios específicos en el tema, llevado a cabo en una región tropical fue el publicado por *Sung et al* en Hong Kong (22.30°N, 114.17°E) entre 1985 y 1987 donde se evaluaron pacientes entre 1 mes y 12 años de edad encontrando que la incidencia de VSR se correlacionó positivamente con la pluviosidad total mensual, la humedad relativa promedio y la temperatura promedio. Posteriormente, un estudio publicado por los mismos autores y el mismo hospital incluyendo pacientes hasta los 14 años atendidos entre 1985 y 1988 obtuvo los mismos hallazgos(20).

Llama la atención el planteamiento de los autores con respecto a la importancia de otros factores asociados al clima. Sugieren que el verano cálido, húmedo y lluvioso de Hong Kong podría inducir a la población a permanecer más tiempo en sus casas u otros recintos cerrados, comportamiento similar al que muestran las personas en climas templados cuando llegan los meses fríos de invierno. En espacios cerrados con más personas, las condiciones son óptimas para la transmisión del VSR(6).

A nivel de Latinoamérica, y en especial en países considerados tropicales(0–23.5°N o S) es escasa la literatura que explore específicamente el comportamiento del VSR sin incluir otros virus y los que se han publicado presentan resultados muy variables entre regiones.

Un estudio mexicano llevado a cabo en la población de San Luis Potosí (22.16°N, 100.98°W) por *Noyola y Mandeville* desde octubre de 2002 hasta mayo de 2006, encontró que la incidencia del VSR estaba correlacionada negativamente con la temperatura y positivamente con la humedad relativa, aunque esta última correlación no fue estadísticamente significativa(17).

En 2010, *Nascimento-Carvalho et al* realizó un estudio en la ciudad de Salvador, Brasil (12.98°S, 38.52°W). Se evaluaron niños menores de 5 años con diagnóstico radiológico de neumonía desde septiembre de 2003 a mayo de 2005 y se correlacionó la incidencia viral con factores meteorológicos. Se encontró que las infecciones por VSR no tenían correlación significativa con la humedad relativa pero eran inversamente proporcionales a la temperatura y directamente proporcionales a la precipitación (21).

Alonso et al llevó a cabo un análisis de la incidencia de VSR y factores climáticos en niños entre 1 y 16 años en Fortaleza, Brasil (3.77°S, 38.57°W), desde enero de 2001 hasta diciembre de 2008. No fue claro si los pacientes correspondían en su mayoría a un ambiente hospitalario o ambulatorio. Para el diagnóstico viral empleó inmunofluorescencia indirecta. Los resultados evidenciaron que el VSR tenía una fuerte correlación positiva con la precipitación semanal. La temperatura tuvo una relación inversamente proporcional previo al establecimiento de la temporada de mayor pluviosidad, haciéndose directamente proporcional una vez iniciaron las lluvias(6).

No existen en la literatura actual publicaciones en Colombia que se enfoquen exclusivamente en el virus sincitial respiratorio y su relación con factores meteorológicos.

Lugar del estudio

La Fundación Hospital de la Misericordia, institución donde se llevó a cabo el presente estudio es un hospital universitario infantil de cuarto nivel localizado en el área metropolitana de Bogotá. Cuenta con 311 camas de hospitalización, y está al servicio de

los 7.363.782 habitantes de la ciudad, pero funciona adicionalmente como centro de referencia para todo el país. Registra más de 60.000 pacientes admitidos en la unidad de urgencias cada año.

Bogotá, la ciudad capital de Colombia, está localizada a una altura de 2.640 m sobre el nivel del mar, en una meseta sobre la cordillera de los andes, a 4°36' al norte de la línea ecuatorial. (22)El área total de la zona urbana del distrito capital de Bogotá (dividido en 19 localidades) es de 1,730 km² en donde habitan cerca de 7.9 millones de personas para una densidad poblacional de 4,550 habitantes por kilómetro cuadrado(23).

A nivel meteorológico, Bogotá se caracteriza por tener una distribución temporal de lluvias, dominada por las características climatológicas de la cuenca del Río Bogotá y la sabana circundante. Al estar encerrada por dos ramales de la cordillera oriental presenta escasa pluviosidad y sus lluvias son generadas especialmente por un tipo de circulación Valle – Montaña que presenta vientos ascendentes durante el día y descendentes durante la noche. La distribución típica de lluvias es caracterizada por dos temporadas secas y dos temporadas lluviosas bien definidas siendo la temporada seca de inicio de año y la lluviosa de finales de año las más definidas y prolongadas.(24)

Dada su cercanía al Ecuador (4°35 N; 74°04 W) y su altura sobre el nivel del mar (2,640 msnm) en Bogotá se observan elevados niveles de intensidad lumínica que en numerosas ocasiones superan los 1,000 W h m⁻². (23)La precipitación anual en la ciudad es de alrededor de 900 mm con una frecuencia que depende de la cercanía a los cerros orientales de la ciudad. Típicamente se presentan vientos en sentido oriente-occidente en horas de la mañana mientras que en la tarde los vientos predominantes viajan hacia el norte de la ciudad. La velocidad media del viento es de 1 m s⁻¹. Durante el mes de agosto se presentan los vientos más fuertes en la ciudad. La temperatura media es de 14°C y la humedad relativa media es de 80%. Es común que en horas de la noche la temperatura descienda hasta los 4°C mientras que en el día se pueden registrar temperaturas de hasta 25°C (24).

Desde 1997 la ciudad de Bogotá cuenta con una moderna red de monitoreo de la calidad del aire (RMCAB), la cual se encarga de hacer seguimiento, en tiempo real, de las concentraciones de los distintos contaminantes así como de diversas variables

meteorológicas empleando sistemas de medición con sensores tipo DASIBI® y OPSIS®(23). La RMCAB está conformada por 13 estaciones fijas de monitoreo y una estación móvil, ubicadas en diferentes sitios de la ciudad, dotadas con equipos que permiten realizar un monitoreo continuo (con una resolución temporal de 10 minutos) de las concentraciones de material particulado (PM10, PST, PM2.5), de gases contaminantes (SO2, NO2, CO, O3) y de las variables meteorológicas de precipitación, velocidad y dirección del viento, temperatura, radiación solar, humedad relativa y presión barométrica.(25)

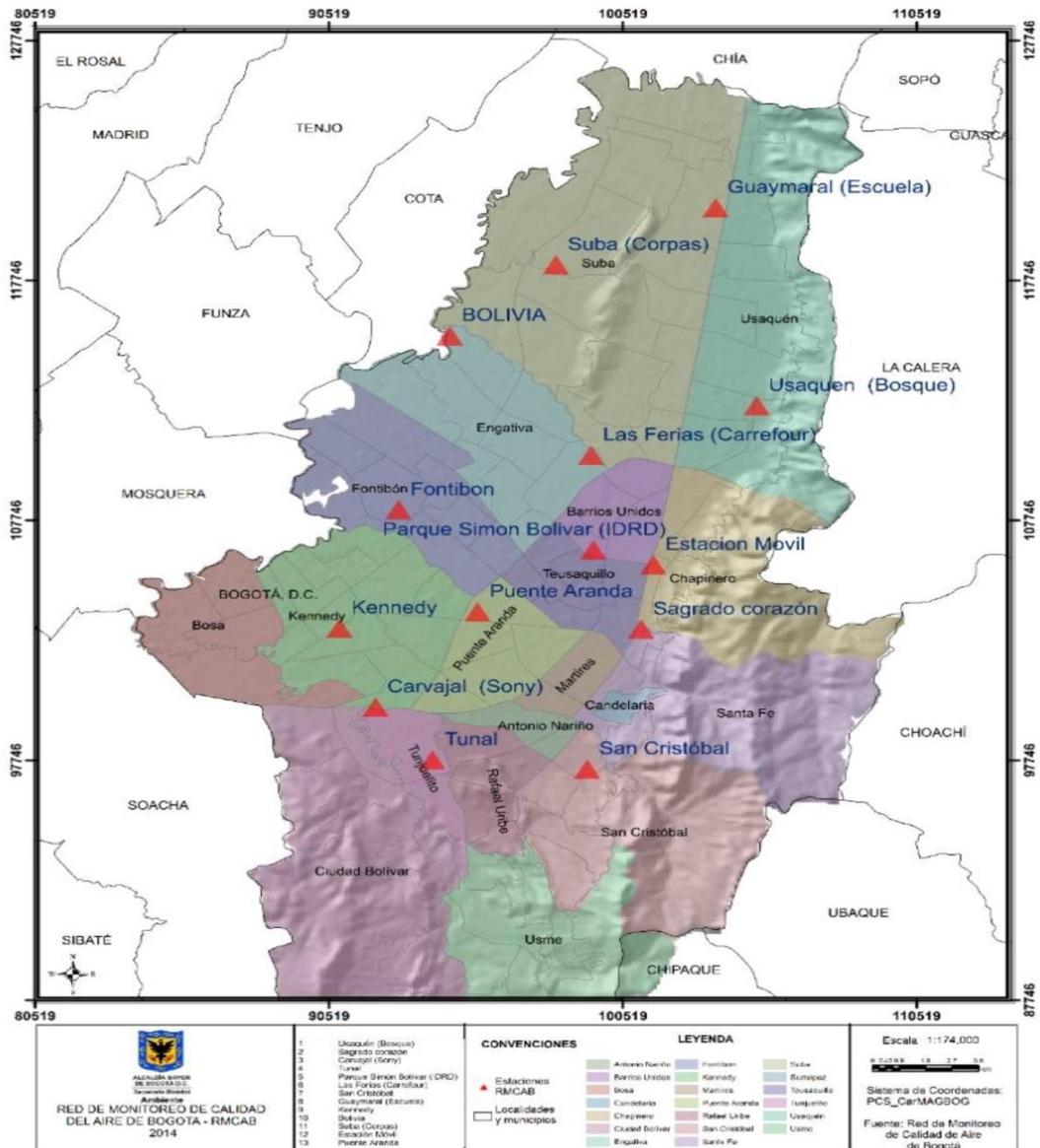


Figura 4. Distribución de las estaciones de la RMCAB al año 2013. Tomado de ambientebogota.gov.co

Metodología

Diseño del estudio

Estudio ecológico de corte transversal analítico con variables poblacionales.

Población muestra

Se examinaron los registros de muestras consecutivas tomadas de pacientes entre los 0 y 18 años con infección respiratoria aguda (IRA) que fueron atendidos en la Fundación Hospital de la Misericordia entre el 1° de enero de 2009 y el 31 de Diciembre de 2013, tanto en los servicios ambulatorios como hospitalarios. Las muestras consistían en aspirados nasofaríngeos (ANF) para estudio viral que se procesaron inmediatamente o fueron almacenadas a 4°C hasta el día siguiente de la toma (en solución salina con fosfato a 2–8°C por 24h o a 70°C por más de 24h). La prueba usada fue inmunoensayo rápido (*Abbott Test Pack RSV Rapid Diagnostic Kit, Abbott, IL*). Se emplearon para el estudio la totalidad de casos positivos para VSR en el periodo 2009-2013.

Variables y categorías

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Temperatura	Cuantitativa,	Magnitud física que	Grados

	Continua	expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente	Centígrados
Humedad Relativa	Cuantitativa, Continua	Cantidad de vapor de agua en el aire dividida en la máxima cantidad de agua que podría contener el aire a esa temperatura	Porcentaje
Precipitación	Cuantitativa, Continua	Cualquier producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la tierra.	Milímetros
Velocidad del Viento	Cuantitativa, Continua	Velocidad del Viento	Metros/segundo
Radiación solar	Cuantitativa, Continua	Conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol.	Watts por m2
Casos de VSR Positivo (mensual)	Cuantitativa	Reporte de VSR positivo	Casos

Fuentes, instrumentos y técnicas de recolección de la información

Fuentes de recolección secundaria

La recolección de los casos positivos para VSR se realizó mediante revisión de los registros de inmunología del laboratorio clínico de la Fundación Hospital de la Misericordia en el periodo enero de 2009 a diciembre de 2013. Dichos registros se encuentran en libros que se diligencian manualmente de forma diaria por el personal encargado de procesar las muestras. Incluyen el nombre del paciente, documento de identificación, fecha del estudio y virus aislado.

Las variables meteorológicas analizadas fueron temperatura, humedad relativa, precipitación, velocidad del viento y radiación solar. Se tomaron los datos de la Red de Calidad del Aire de Bogotá, sistema que consta de 14 estaciones distribuidas a lo largo de la ciudad que vienen registrando parámetros meteorológicos desde 1997 (10). Estos datos están disponibles para cada día y hora. Con fines de análisis se calcularon promedios mensuales de cada variable.

Para el análisis de la información no se incluyen mediciones de algunas estaciones que no registraron información en algunos periodos dentro del tiempo estudiado, así: CADE Y CENTRAL DE MEZCLAS, no registran mediciones en el periodo 2009-2013 por lo que no se incluyen en el estudio; CARVAJAL, en el periodo 2009-2013 no se realizaron mediciones de Humedad Relativa ni Radiación Solar en esta estación; CAZUCA, no se incluyó en el análisis de datos puesto que las variables climáticas velocidad del viento, temperatura y lluvia del periodo enero a abril de 2009 no se registraron; CHICÓ LAGO, en el periodo 2009-2013 no realizó mediciones de Temperatura, Humedad Relativa, Radiación Solar; FONTIBÓN, en el periodo 2009-2013 no realizó mediciones de Humedad Relativa, Radiación Solar; LAS FERIAS: En el periodo 2009-2013 no se realizó medición de Radiación Solar en esta estación; MAVDT, en el periodo 2009-2013 no se realizó medición de Radiación Solar en esta estación. Adicionalmente, en el periodo Agosto de 2010 a Septiembre de 2011 no se realizó medición de ninguna de las variables climáticas analizadas en el estudio; PUENTE ARANDA, en el periodo 2009-2013 no se realizaron mediciones de Humedad Relativa ni Radiación Solar en esta estación; SAN CRISTOBAL, en el periodo 2009-2012 no se realizó medición de Humedad Relativa, y en el periodo 2009-2011 no se realizó medición de Radiación solar en esta estación; SUBA, En el periodo 2009-2013 no se

realizaron mediciones de Humedad Relativa ni Radiación Solar en esta estación; USAQUÉN, en el periodo 2009-2013 no se realizaron mediciones de Humedad Relativa ni Radiación Solar en esta estación; USME, desde Junio de 2011 hasta Diciembre de 2013 no se realizó medición de variables climáticas en esta estación; VITELMA, desde Noviembre de 2011 hasta Diciembre de 2013 no se realizó ninguna medición de variables climáticas en esta estación.

Control de sesgos

Dadas las técnicas empleadas para la recolección de la información a analizar, se deben tener en cuenta los sesgos que pueden influir en la calidad de la información. A continuación se describen los más significativos para el presente estudio.

- Sesgos de información: errores que se introducen durante la medición de la exposición, de los eventos u otras covariables en la población en estudio. Una posible fuente de sesgo de medición puede ser cualquier factor que influya de manera diferencial sobre la calidad de las mediciones que se realizan. Para este caso se cuentan probables fallas en las estaciones de medidas de la Red de Calidad de aire, dado que se encontraron días sin registro de las variables.

- Sesgos de confusión: Existe sesgo de confusión cuando se observa una asociación no causal entre la exposición y el evento en estudio o cuando no se observa una asociación real entre la exposición y el evento en estudio por la acción de una tercera variable que no es controlada. Dada la heterogeneidad en las variables climáticas en los diferentes puntos de medición de la Red de calidad del aire en Bogotá y el desconocimiento de la residencia exacta en Bogotá de cada uno de los casos de VSR positivo este sesgo toma importancia en el presente estudio para poder establecer una relación causal. Con el fin de controlar éste sesgo se llevó a cabo un análisis multivariado de las variables.

Limitaciones

- La heterogeneidad del comportamiento de las variables climáticas en los diferentes puntos de medición de la red de calidad de aire en Bogotá dificulta la generalización de los resultados.
- No fue posible realizar la caracterización de la población pediátrica que consultó por infección respiratoria por VSR, puesto que los datos disponibles para los años 2009-2011 solo se encontraban como una frecuencia absoluta.
- La Fundación Hospital de la Misericordia se comporta como un centro de referencia pediátrico a nivel nacional, lo cual dificulta la asociación de los casos positivos con los cambios climáticos propios de la ciudad de Bogotá.
- No todas las variables meteorológicas fueron registradas de manera uniforme en todas las estaciones de las RMCAB.

Análisis de datos

Las variables continuas se analizaron mediante medidas de tendencia central y medidas de dispersión según fue apropiado. Las variables categóricas se presentaron como frecuencias y proporciones. La correlación bivariada entre el número mensual de casos de infección por VSR y las variables meteorológicas fueron analizadas usando un coeficiente de correlación por rangos de Spearman.

Para identificar las variables meteorológicas asociadas de forma independiente con el número mensual de casos de VSR, se empleó una regresión binomial para permitir sobredispersión del número mensual de casos de VSR. Esta técnica de regresión que puede ser considerada como una generalización de la regresión de Poisson, puede ser usada para datos sobredispersos, porque tiene la misma estructura de la regresión de Poisson y tiene el parámetro extra para modelar la sobredispersión (26). Los resultados de la regresión se presentan como radios de tasa de incidencia (IRR) y sus respectivos intervalos de confianza (IC).

La curva endémica de la presentación del VSR fue construida mediante la utilización de las frecuencias absolutas de los casos positivos para el virus en un periodo de 5 años

(periodo de estudio). Inicialmente se ordenó de menor a mayor las frecuencias de los casos de cada uno de los meses en los años de estudio, posteriormente se calculó el 1° cuartil (Q1) - 2° cuartil (Q2) - 3° cuartil (Q3), dichos datos fueron llevados a un eje coordenadas, en el cual el eje de las ordenadas representa la frecuencia de los casos y el eje de las abscisas los meses, de esta manera se divide el espacio gráfico en 4 zonas, así:

- Zona de éxito: área comprendida por debajo de Q1
- Zona de seguridad: área comprendida entre Q1 y Q2
- Zona de alarma: área comprendida entre Q2 y Q3
- Zona de epidemia: área comprendida por encima de Q3

Consideraciones Éticas

- Este estudio se realizó dentro de las normas éticas que tienen su principio en la declaración de Helsinki 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008, así como lo estipulado en la RESOLUCION N° 008430 DE 1993 del Ministerio de Salud de Colombia.
- Los investigadores principales proporcionaron a las entidades correspondientes la información sobre el estudio y su nivel de competencia para llevarlo a cabo y asumen todas las responsabilidades del grupo investigador.
- Toda la información estará a disposición para ser valorada y evaluada por las autoridades competentes.
- Se mantendrá siempre la confidencialidad. Por lo tanto, no se publicarán ni se darán a conocer datos de casos particulares.
- Los resultados se publicarán en revistas médicas nacionales e internacionales, de acuerdo con el diseño e impacto generado.
- De acuerdo con la Resolución N° 008430 de 1993 por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, se considera este trabajo como una Investigación sin riesgo y de bajo impacto, debido a que no se realizaron intervenciones en los pacientes a estudiar.
- La investigación y los aportes que esta pueda generar son avalados y de propiedad intelectual del departamento de Pediatría de la Universidad Nacional de Colombia en convenio con la Fundación Hospital de la Misericordia.
- La autoría del presente trabajo corresponde a los investigadores relacionados en la ficha inicial. Además, si el trabajo deriva en una publicación serán autores los

investigadores quienes lo sustenten y lo presenten en los determinados eventos suscitados para tal fin.

Resolución nº 008430 de 1993: Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

En cumplimiento de los artículos No. 2 y 3 el presente proyecto fue evaluado y avalado por el Comité de Ética en Investigación de la Fundación Hospital de la Misericordia.

Artículo No. 4: comprende el tipo de acciones de investigación. El presente proyecto propende por el conocimiento de los vínculos entre las causas de enfermedad, agentes etiológicos, presentación clínica e hipótesis sobre estrategias de prevención.

Artículo No. 5: estipula que en toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar. En la presente investigación se guardó, como en todo acto médico, el secreto profesional y la confidencialidad de la información.

Artículo No. 6: establece los criterios para investigación humana. La presente investigación se ajusta a principios éticos y científicos, en los que prevalece la seguridad de los pacientes, puesto que es un estudio retrospectivo y no de tipo experimental, y además se cuenta dentro del grupo de estudio con profesionales con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano bajo la responsabilidad de una entidad de salud de cuarto nivel, supervisada por los entes del estado, y se llevó a cabo una vez se contó con la debida autorización del comité de ética.

Artículo 9: relacionado con los riesgos de la investigación. En este estudio la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño es nula, puesto que se evaluarán historias clínicas (revisión documental). De acuerdo con lo estipulado en el artículo 11, se considera la presente como Investigación sin riesgo: Estudio que emplea técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y

aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran, ya que se basa en revisión documental. Finalmente, teniendo en cuenta el artículo 16, no necesita de consentimiento informado por ser una investigación sin riesgo.

Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, versión 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008.

La declaración de Helsinki establece que el propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas. De acuerdo con esta premisa, el presente estudio tuvo como propósito ayudar a comprender las causas de la enfermedad, en éste caso particular de la infección por VSR, al contribuir al entendimiento de uno de los factores contribuyentes a su generación, propagación y comportamiento endémico estacional. Los resultados obtenidos podrían contribuir al desarrollo ulterior de mecanismos de prevención y tratamiento de la misma.

Por otra parte, se han considerado las normas y estándares éticos a nivel institucional y del estado para poder realizar investigación en humanos, y se efectuó en aras de obtener información que pueda ser útil para beneficiar a los pacientes cuando se preste atención médica.

La presente investigación protege la vida salud y dignidad del ser humano y está basada en los principios científicos actualmente aceptados, apoyado en una extensa consulta bibliográfica previa.

Existe además una metodología clara que se cumplió para realizar el estudio de investigación y que se encuentra incluida en el formulario de presentación de proyectos de la Fundación Hospital de la Misericordia, que incluye también información sobre fuentes de financiamiento, conflictos de interés, entre otros, que pudieran tener influencia sobre los resultados de la investigación.

El protocolo de investigación fue revisado y avalado por el departamento de Pediatría de la Universidad Nacional de Colombia así como por el comité de ética en investigación de la Fundación Hospital de la Misericordia, tal como lo determinan los puntos 14 y 15 de la declaración de Helsinki.

La investigación fue llevada a cabo por personas con la formación e idoneidad necesarias para el caso. Se respetó la confidencialidad y la intimidad de los pacientes que participaron en la investigación, y la exposición de resultados se hará principalmente con base en datos poblacionales.

En cuanto a la publicación de los resultados de la investigación, se cumplirá con las disposiciones éticas del caso, según el punto 30 de esta declaración. Posteriormente los autores tendrán siempre a disposición los resultados de su investigación y son responsables de la exactitud de los mismos.

Resultados

En el periodo de 2009-2013 se registraron 4.559 casos positivos para Virus Sincitial Respiratorio en el Hospital de la Misericordia, siendo el año 2013 el periodo con mayor número de casos al presentarse 1.066 casos positivos para VSR con la mayor incidencia en el mes de Mayo, al cual se atribuyen el 30,39% de los casos en este año.

El año con menor número de casos fue el 2009, registrando un total de 757 casos positivos para VSR en este periodo, seguido del año 2011 con un total de 833, el 2010 que registró 915 casos y el año 2012 un total de 988 reportes positivos.

Cabe destacar que la mayor frecuencia de casos se registra en los periodos de Marzo a Mayo para todos los años incluidos en el estudio.

Análisis Univariado

TABLA N°1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE VARIABLE VELOCIDAD DEL VIENTO, BOGOTÁ 2009-2013

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg)							
Fecha (año- mes)	PROMEDIO	MEDIANA	DESVIACION ESTANDAR	VALOR MAXIMO	VALOR MINIMO	VARIANZA	COEFICIENTE DE VARIACION
2009-01	1,687	1,846	0,770	2,714	0,402	0,593	45,6%
2009-02	1,745	1,650	0,806	2,842	0,537	0,649	46,2%
-,2009-03	1,582	1,509	0,760	2,649	0,398	0,577	48,0%

2009-04	1,899	1,834	0,759	2,908	0,558	0,576	40,0%
2009-05	1,786	1,527	0,740	2,737	0,699	0,547	41,4%
2009-06	1,905	1,674	0,903	3,192	0,746	0,816	47,4%
2009-07	1,898	1,660	0,978	3,295	0,763	0,957	51,5%
2009-08	1,944	1,668	0,893	3,240	0,966	0,798	45,9%
2009-09	2,127	1,906	0,955	3,515	0,980	0,912	44,9%
2009-10	1,762	1,522	0,769	2,928	0,949	0,591	43,6%
2009-11	1,635	1,371	0,695	2,821	0,845	0,483	42,5%
2009-12	1,739	1,524	0,719	2,802	0,950	0,517	41,4%
2010-01	1,954	1,765	0,787	3,146	1,107	0,620	40,3%
2010-02	1,938	1,786	0,805	3,167	1,088	0,649	41,6%
2010-03	1,834	1,730	0,755	3,008	1,023	0,570	41,2%
2010-04	1,512	1,470	0,666	2,593	0,770	0,444	44,1%
2010-05	1,604	1,470	0,663	2,615	0,774	0,439	41,3%
2010-06	1,720	1,540	0,675	2,830	0,866	0,455	39,2%
2010-07	1,549	1,365	0,700	2,589	0,643	0,489	45,2%
2010-08	1,938	1,712	0,721	3,015	1,010	0,520	37,2%
2010-09	1,561	1,337	0,782	2,713	0,300	0,611	50,1%
2010-10	1,738	1,524	0,714	2,771	0,808	0,510	41,1%
2010-11	1,493	1,268	0,588	2,587	0,846	0,346	39,4%
2010-12	1,544	1,453	0,560	2,534	0,938	0,313	36,2%
2011-01	1,740	1,492	0,696	3,070	0,969	0,484	40,0%

2011-02	1,808	1,598	0,594	2,865	0,879	0,353	32,9%
2011-03	1,635	1,706	0,614	2,816	0,858	0,377	37,6%
2011-04	1,666	1,470	0,579	2,698	0,814	0,335	34,7%
2011-05	1,838	1,755	0,656	2,782	0,885	0,430	35,7%
2011-06	2,002	2,062	0,736	3,113	1,000	0,542	36,8%
2011-07	2,084	2,084	0,764	3,142	1,051	0,584	36,7%
2011-08	2,076	2,024	0,743	3,236	1,150	0,552	35,8%
2011-09	2,024	1,952	0,741	3,106	1,093	0,549	36,6%
2011-10	1,644	1,585	0,659	2,802	0,833	0,434	40,1%
2011-11	1,463	1,407	0,591	2,522	0,722	0,350	40,4%
2011-12	1,650	1,748	0,627	2,585	0,892	0,393	38,0%
2012-01	1,855	1,834	0,638	2,896	0,904	0,407	34,4%
2012-02	1,819	1,881	0,572	2,899	0,936	0,327	31,4%
2012-03	1,900	1,910	0,602	2,886	1,047	0,363	31,7%
2012-04	1,535	1,548	0,501	2,528	0,822	0,251	32,6%
2012-05	1,924	1,978	0,577	2,964	1,006	0,334	30,0%
2012-06	2,154	2,031	0,703	3,381	1,080	0,495	32,7%
2012-07	2,125	1,939	0,717	3,326	1,125	0,515	33,8%
2012-08	2,062	1,886	0,703	3,398	1,166	0,494	34,1%
2012-09	2,155	2,006	0,726	3,425	1,136	0,527	33,7%
2012-10	1,749	1,779	0,546	2,822	0,926	0,298	31,2%
2012-11	1,667	1,698	0,539	2,772	0,856	0,291	32,4%

2012-12	1,705	1,756	0,451	2,374	0,924	0,204	26,5%
2013-01	1,991	1,981	0,584	3,033	1,146	0,341	29,3%
2013-02	1,752	1,710	0,544	2,805	0,929	0,296	31,0%
2013-03	1,844	1,921	0,551	2,803	0,951	0,304	29,9%
2013-04	1,824	1,741	0,582	2,720	0,942	0,338	31,9%
2013-05	1,723	1,745	0,512	2,714	0,897	0,262	29,7%
2013-06	2,135	2,284	0,636	3,128	0,968	0,405	29,8%
2013-07	2,266	2,313	0,710	3,454	1,093	0,503	31,3%
2013-08	2,136	2,127	0,662	3,386	1,154	0,438	31,0%
2013-09	2,124	2,091	0,660	3,293	1,119	0,436	31,1%
2013-10	1,878	1,832	0,589	2,981	0,997	0,347	31,4%
2013-11	1,580	1,523	0,524	2,728	0,829	0,274	33,1%
2013-12	1,806	1,847	0,556	2,888	0,924	0,309	30,8%

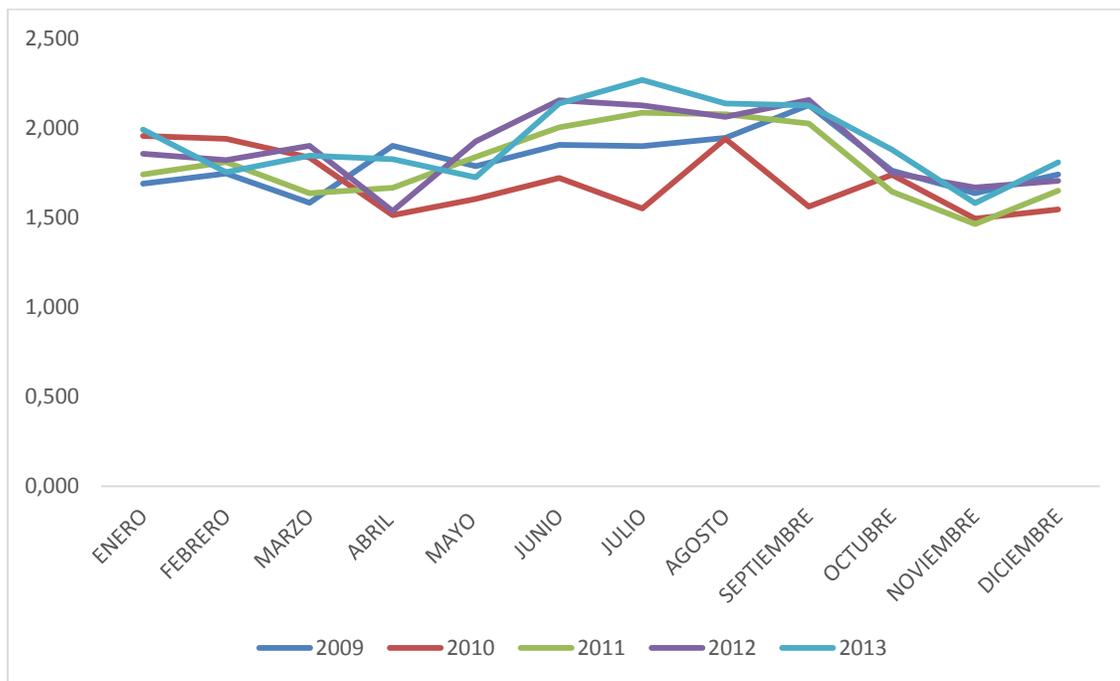
- En el periodo 2009-2013 la medición de la Velocidad del viento presento valores con fluctuaciones importantes teniendo en cuenta el coeficiente de variación superior a 25% para todos los meses en el periodo estudiado.

TABLA N°2. PROMEDIOS VELOCIDAD DEL VIENTO BOGOTÁ, 2009-2013

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg)					
	2009	2010	2011	2012	2013
ENERO	1,687	1,954	1,740	1,855	1,991
FEBRERO	1,745	1,938	1,808	1,819	1,752

MARZO	1,582	1,834	1,635	1,900	1,844
ABRIL	1,899	1,512	1,666	1,535	1,824
MAYO	1,786	1,604	1,838	1,924	1,723
JUNIO	1,905	1,720	2,002	2,154	2,135
JULIO	1,898	1,549	2,084	2,125	2,266
AGOSTO	1,944	1,938	2,076	2,062	2,136
SEPTIEMBRE	2,127	1,561	2,024	2,155	2,124
OCTUBRE	1,762	1,738	1,644	1,749	1,878
NOVIEMBRE	1,635	1,493	1,463	1,667	1,580
DICIEMBRE	1,739	1,544	1,650	1,705	1,806

**GRAFICA N°1. RELACION PROMEDIOS VELOCIDAD DEL VIENTO BOGOTÁ,
2009-2013**



- No se observa variabilidad importante en las Velocidad del viento, sin embargo en los 5 años incluidos en el estudio se evidencia aumento en las mediciones entre los meses Julio a Agosto, con descensos perceptibles desde el mes de Septiembre.

**TABLA N°3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE VARIABLE TEMPERATURA, BOGOTÁ
2009-2013**

TEMPERATURA (°C)							
Fecha (año- mes)	PROMEDIO	MEDIANA	DESVIACION ESTANDAR	VALOR MAXIMO	VALOR MINIMO	VARIANZA	COEFICIENTE DE VARIACION
2009-01	13,925	14,034	0,632	14,910	12,575	0,399	4,5%
2009-02	14,064	14,346	0,603	14,996	12,861	0,364	4,3%
2009-03	14,207	14,387	0,533	15,106	13,304	0,284	3,8%
2009-04	14,683	14,875	0,593	15,504	13,342	0,351	4,0%
2009-05	14,393	14,716	0,843	15,747	12,652	0,711	5,9%
2009-06	14,253	14,532	0,754	15,362	12,659	0,568	5,3%
2009-07	13,791	13,951	0,848	14,970	12,116	0,719	6,2%
2009-08	14,266	14,604	1,118	15,536	11,729	1,249	7,8%
2009-09	14,352	14,645	1,072	15,614	12,118	1,149	7,5%
2009-10	14,135	14,449	0,906	15,300	12,482	0,821	6,4%
2009-11	14,524	14,868	0,852	15,701	12,951	0,727	5,9%
2009-12	14,455	14,767	0,842	15,651	12,924	0,709	5,8%
2010-01	14,475	14,700	0,913	15,580	12,887	0,834	6,3%
2010-02	15,439	15,803	0,969	16,816	13,800	0,939	6,3%
2010-03	15,721	15,742	1,489	19,313	13,467	2,218	9,5%
2010-04	14,888	15,208	0,932	16,143	13,370	0,869	6,3%
2010-05	14,981	15,202	0,824	16,132	13,692	0,679	5,5%
2010-06	14,294	14,406	0,840	15,463	12,655	0,705	5,9%

2010-07	14,102	13,881	1,318	17,499	12,171	1,738	9,3%
2010-08	14,089	13,846	1,233	17,356	12,491	1,520	8,8%
2010-09	14,057	13,816	1,316	17,574	12,343	1,733	9,4%
2010-10	14,241	14,067	1,306	17,654	12,496	1,706	9,2%
2010-11	14,045	13,822	1,213	17,252	12,699	1,472	8,6%
2010-12	13,891	13,587	1,126	16,700	12,738	1,268	8,1%
2011-01	13,606	13,664	0,784	14,899	12,211	0,614	5,8%
2011-02	13,836	13,915	0,705	14,938	12,347	0,497	5,1%
2011-03	13,751	13,721	0,674	14,783	12,513	0,455	4,9%
2011-04	14,020	14,187	0,839	15,081	12,005	0,703	6,0%
2011-05	14,476	14,399	0,722	15,693	13,080	0,522	5,0%
2011-06	14,378	14,297	0,753	15,547	12,839	0,567	5,2%
2011-07	13,683	13,560	0,773	14,824	12,236	0,598	5,7%
2011-08	14,084	13,868	0,557	15,106	13,384	0,310	4,0%
2011-09	13,823	13,593	0,549	14,889	13,127	0,302	4,0%
2011-10	13,588	13,526	0,625	14,734	12,286	0,391	4,6%
2011-11	13,849	13,775	0,468	14,796	13,123	0,219	3,4%
2011-12	14,145	14,121	0,522	15,153	13,390	0,273	3,7%
2012-01	14,236	14,180	0,532	15,395	13,402	0,283	3,7%
2012-02	13,946	13,782	0,495	14,980	13,103	0,245	3,6%
2012-03	14,085	13,979	0,631	15,116	12,834	0,398	4,5%
2012-04	13,909	14,023	0,604	14,895	12,698	0,365	4,3%
2012-05	14,349	14,159	0,603	15,443	13,193	0,364	4,2%
2012-06	14,200	14,065	0,656	15,292	12,879	0,430	4,6%
2012-07	13,692	13,658	0,646	14,699	12,421	0,417	4,7%
2012-08	13,689	13,840	0,695	14,753	12,266	0,484	5,1%
2012-09	13,692	13,637	0,760	14,960	12,321	0,577	5,5%
2012-10	14,419	14,435	0,662	15,538	13,005	0,438	4,6%
2012-11	14,571	14,531	0,591	15,591	13,469	0,349	4,1%
2012-12	14,145	13,981	0,690	15,362	12,828	0,476	4,9%
2013-01	14,456	14,437	0,701	15,780	13,368	0,492	4,9%
2013-02	14,325	14,537	0,764	15,552	13,052	0,583	5,3%
2013-03	14,814	14,833	0,727	16,047	13,411	0,529	4,9%
2013-04	14,893	14,903	0,715	16,185	13,608	0,512	4,8%

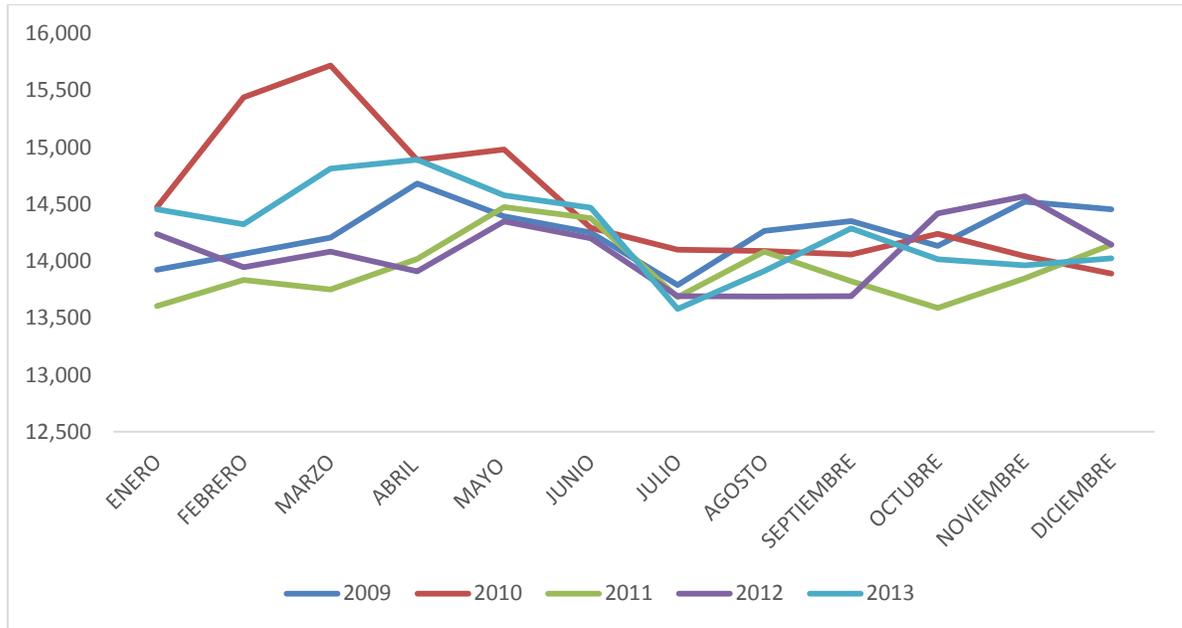
2013-05	14,579	14,822	0,725	15,695	13,424	0,525	5,0%
2013-06	14,469	14,447	0,793	15,742	13,161	0,630	5,5%
2013-07	13,581	13,710	0,797	14,696	12,234	0,636	5,9%
2013-08	13,913	14,081	0,789	14,998	12,713	0,623	5,7%
2013-09	14,288	14,203	0,767	15,523	13,043	0,589	5,4%
2013-10	14,017	14,040	0,769	15,246	12,706	0,591	5,5%
2013-11	13,964	14,099	0,763	15,139	12,696	0,582	5,5%
2013-12	14,024	13,987	0,763	15,320	12,796	0,581	5,4%

- En el periodo 2009-2013 la medición de la Temperatura no presentó variaciones considerables, lo cual es evaluable mediante el coeficiente de variación que se mantiene inferior al 10% para todos los meses en el periodo estudiado.

TABLA N°4. PROMEDIOS TEMPERATURA BOGOTA, 2009-2013

TEMPERATURA (°C)					
	2009	2010	2011	2012	2013
ENERO	13,925	14,475	13,606	14,236	14,456
FEBRERO	14,064	15,439	13,836	13,946	14,325
MARZO	14,207	15,721	13,751	14,085	14,814
ABRIL	14,683	14,888	14,020	13,909	14,893
MAYO	14,393	14,981	14,476	14,349	14,579
JUNIO	14,253	14,294	14,378	14,200	14,469
JULIO	13,791	14,102	13,683	13,692	13,581
AGOSTO	14,266	14,089	14,084	13,689	13,913
SEPTIEMBRE	14,352	14,057	13,823	13,692	14,288
OCTUBRE	14,135	14,241	13,588	14,419	14,017
NOVIEMBRE	14,524	14,045	13,849	14,571	13,964
DICIEMBRE	14,455	13,891	14,145	14,145	14,024

GRÁFICA N°2. PROMEDIO TEMPERATURA BOGOTÁ, 2009-2013



- La gráfica nos permite observar una importante alza en las mediciones de Temperatura en el periodo Enero a Marzo de 2010, adicional se observa una tendencia a descenso en la temperatura en el periodo Mayo a Julio para los 5 años analizados.

TABLA N°5. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE VARIABLE HUMEDAD RELATIVA, BOGOTÁ 2009-2013

HUMEDAD RELATIVA (%)							
Fecha (año-mes)	PROMEDIO	MEDIANA	DESVIACION ESTANDAR	VALOR MAXIMO	VALOR MINIMO	VARIANZA	COEFICIENTE DE VARIACION
2009-01	72,968	70,925	5,960	83,453	67,307	35,522	8,2%
2009-02	71,410	69,022	6,184	82,264	66,466	38,240	8,7%
2009-03	73,963	72,428	5,342	83,315	68,869	28,542	7,2%
2009-04	71,991	68,590	6,762	84,331	66,629	45,718	9,4%
2009-05	69,688	67,051	6,550	81,087	64,289	42,899	9,4%

2009-06	69,918	66,931	6,221	81,015	64,627	38,699	8,9%
2009-07	69,224	65,662	7,765	83,265	63,326	60,297	11,2%
2009-08	68,635	65,336	7,512	82,558	62,037	56,427	10,9%
2009-09	65,084	62,256	6,642	76,669	59,343	44,121	10,2%
2009-10	70,533	68,594	6,018	81,049	64,743	36,214	8,5%
2009-11	71,762	70,693	5,828	82,004	65,781	33,970	8,1%
2009-12	66,968	66,695	5,458	75,060	61,174	29,790	8,2%
2010-01	61,950	62,106	5,929	69,206	54,000	35,157	9,6%
2010-02	65,963	65,580	4,958	73,843	60,361	24,586	7,5%
2010-03	67,278	66,370	5,688	77,362	61,782	32,352	8,5%
2010-04	75,106	74,022	5,392	84,943	69,560	29,076	7,2%
2010-05	74,721	72,842	5,754	85,584	69,940	33,112	7,7%
2010-06	72,662	70,588	7,346	86,571	65,784	53,965	10,1%
2010-07	73,447	70,898	6,998	87,035	67,640	48,970	9,5%
2010-08	70,346	67,510	8,073	86,426	65,195	65,178	11,5%
2010-09	72,644	69,958	7,823	86,136	67,135	61,202	10,8%
2010-10	72,203	69,361	7,592	85,714	67,702	57,643	10,5%
2010-11	76,302	73,627	5,970	86,739	72,303	35,638	7,8%
2010-12	74,453	70,410	11,590	97,570	65,600	134,323	15,6%
2011-01	65,857	65,803	1,649	67,734	63,741	2,719	2,5%
2011-02	67,691	67,229	1,954	69,990	65,405	3,816	2,9%
2011-03	68,626	69,047	1,747	70,331	65,729	3,052	2,5%
2011-04	74,456	70,638	9,738	94,047	68,207	94,834	13,1%
2011-05	71,384	68,618	8,518	88,433	64,956	72,559	11,9%
2011-06	68,223	65,435	7,248	82,992	64,673	52,532	10,6%
2011-07	69,606	65,682	10,984	91,960	64,004	120,650	15,8%
2011-08	62,472	62,691	2,395	65,154	59,354	5,736	3,8%
2011-09	63,491	62,829	1,532	65,449	61,885	2,346	2,4%
2011-10	69,586	69,108	2,565	72,151	65,863	6,578	3,7%
2011-11	72,613	72,325	2,735	75,507	68,716	7,478	3,8%
2011-12	67,692	68,513	2,233	69,816	64,058	4,985	3,3%
2012-01	66,557	65,892	2,763	69,424	62,938	7,632	4,2%
2012-02	64,337	63,776	2,120	66,766	61,697	4,496	3,3%
2012-03	66,307	67,350	2,501	68,179	62,073	6,257	3,8%

2012-04	69,825	69,483	1,956	71,875	67,051	3,827	2,8%
2012-05	65,336	65,435	1,283	66,676	63,749	1,646	2,0%
2012-06	61,440	61,715	0,946	62,422	60,184	0,895	1,5%
2012-07	63,972	64,252	1,203	65,606	62,565	1,446	1,9%
2012-08	64,087	64,836	1,225	65,044	62,226	1,499	1,9%
2012-09	60,447	60,758	1,749	62,647	57,845	3,060	2,9%
2012-10	64,517	64,309	2,333	67,379	61,461	5,444	3,6%
2012-11	65,875	65,303	2,350	68,603	63,450	5,525	3,6%
2012-12	64,375	63,757	1,525	66,286	62,706	2,324	2,4%
2013-01	61,211	60,393	2,625	64,933	58,602	6,889	4,3%
2013-02	66,662	67,646	2,069	68,791	63,797	4,283	3,1%
2013-03	64,416	63,850	1,887	67,000	62,580	3,561	2,9%
2013-04	66,137	65,776	1,881	69,019	64,133	3,537	2,8%
2013-05	67,248	66,580	2,011	69,637	64,729	4,046	3,0%
2013-06	61,524	61,295	1,185	63,338	60,126	1,405	1,9%
2013-07	61,147	61,140	1,394	63,155	59,716	1,942	2,3%
2013-08	62,697	62,595	1,485	64,236	60,759	2,205	2,4%
2013-09	61,152	60,567	1,439	63,423	59,894	2,072	2,4%
2013-10	63,489	62,178	2,227	66,796	61,783	4,959	3,5%
2013-11	68,724	67,619	2,566	72,116	65,790	6,587	3,7%
2013-12	64,608	64,486	1,801	66,880	62,803	3,245	2,8%

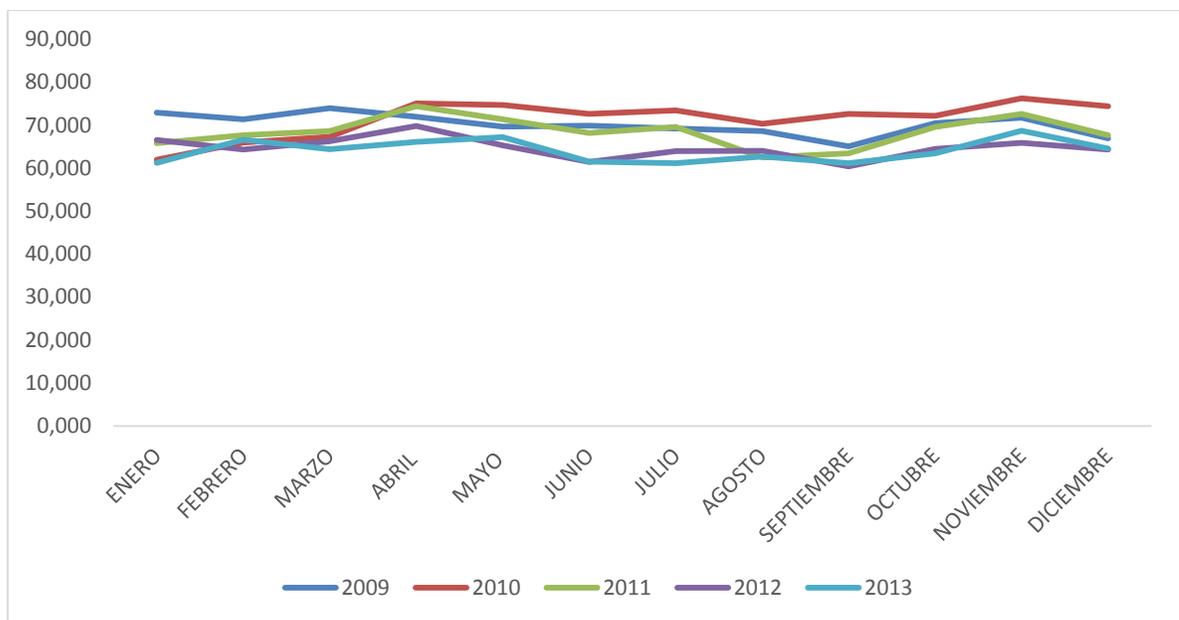
- En el periodo 2009-2013 la variable Humedad Relativa muestra tendencia a ser constante, su coeficiente de variación que se mantiene inferior al 20% para todos los meses en el periodo estudiado.

TABLA N°6. PROMEDIO HUMEDAD RELATIVA BOGOTÁ, 2009-2013

HUMEDAD RELATIVA (%)					
	2009	2010	2011	2012	2013
ENERO	72,968	61,950	65,857	66,557	61,211
FEBRERO	71,410	65,963	67,691	64,337	66,662
MARZO	73,963	67,278	68,626	66,307	64,416

ABRIL	71,991	75,106	74,456	69,825	66,137
MAYO	69,688	74,721	71,384	65,336	67,248
JUNIO	69,918	72,662	68,223	61,440	61,524
JULIO	69,224	73,447	69,606	63,972	61,147
AGOSTO	68,635	70,346	62,472	64,087	62,697
SEPTIEMBRE	65,084	72,644	63,491	60,447	61,152
OCTUBRE	70,533	72,203	69,586	64,517	63,489
NOVIEMBRE	71,762	76,302	72,613	65,875	68,724
DICIEMBRE	66,968	74,453	67,692	64,375	64,608

GRÁFICA N°3. PROMEDIO HUMEDAD RELATIVA BOGOTÁ, 2009-2013



- La gráfica permite observar la poca variabilidad que presenta la Humedad relativa en el ciudad de Bogotá en el periodo 2009-2013, con clara tendencia a mantenerse constante.

TABLA N°7. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE VARIABLE HUMEDAD RELATIVA, BOGOTÁ 2009-2013

RADIACION SOLAR (W/m2)							
Fecha (año- mes)	PROMEDIO	MEDIANA	DESVIACION ESTANDAR	VALOR MAXIMO	VALOR MINIMO	VARIANZA	COEFICIENTE DE VARIACION
2009-01	155,237	159,692	19,274	173,255	128,311	371,468	12,4%
2009-02	176,336	189,142	41,583	210,080	116,981	1729,113	23,6%
2009-03	147,349	154,696	25,069	168,451	111,554	628,445	17,0%
2009-04	167,576	168,542	7,523	174,972	158,249	56,596	4,5%
2009-05	164,631	166,210	7,371	171,798	154,306	54,328	4,5%
2009-06	184,670	192,113	23,994	209,920	150,500	575,693	13,0%
2009-07	169,255	169,840	14,288	187,476	145,036	204,159	8,4%
2009-08	182,148	184,096	11,511	197,149	165,803	132,500	6,3%
2009-09	185,815	188,029	13,228	203,996	169,982	174,980	7,1%
2009-10	180,945	175,276	14,818	209,294	167,553	219,578	8,2%
2009-11	188,927	177,750	29,124	235,216	161,640	848,201	15,4%
2009-12	227,612	210,723	44,577	307,913	190,806	1987,097	19,6%
2010-01	220,845	215,752	36,954	271,456	170,997	1365,584	16,7%
2010-02	197,083	191,158	23,353	232,569	170,431	545,374	11,8%
2010-03	175,267	174,560	23,274	210,613	147,990	541,696	13,3%
2010-04	138,944	141,957	28,967	175,665	94,382	839,083	20,8%
2010-05	144,815	140,597	15,882	165,369	125,245	252,230	11,0%
2010-06	146,093	140,686	18,885	180,311	130,515	356,649	12,9%
2010-07	151,579	150,584	10,615	162,490	138,944	112,686	7,0%
2010-08	141,010	160,521	50,855	175,886	40,093	2586,254	36,1%
2010-09	155,135	151,499	14,260	181,701	139,076	203,354	9,2%
2010-10	147,067	152,123	16,384	159,712	114,976	268,424	11,1%
2010-11	130,155	126,286	10,677	148,391	121,479	114,005	8,2%
2010-12	152,087	144,940	23,814	184,808	133,659	567,088	15,7%
2011-01	207,504	196,199	27,256	242,563	181,823	742,877	13,1%
2011-02	179,078	154,531	55,458	280,396	129,227	3075,640	31,0%

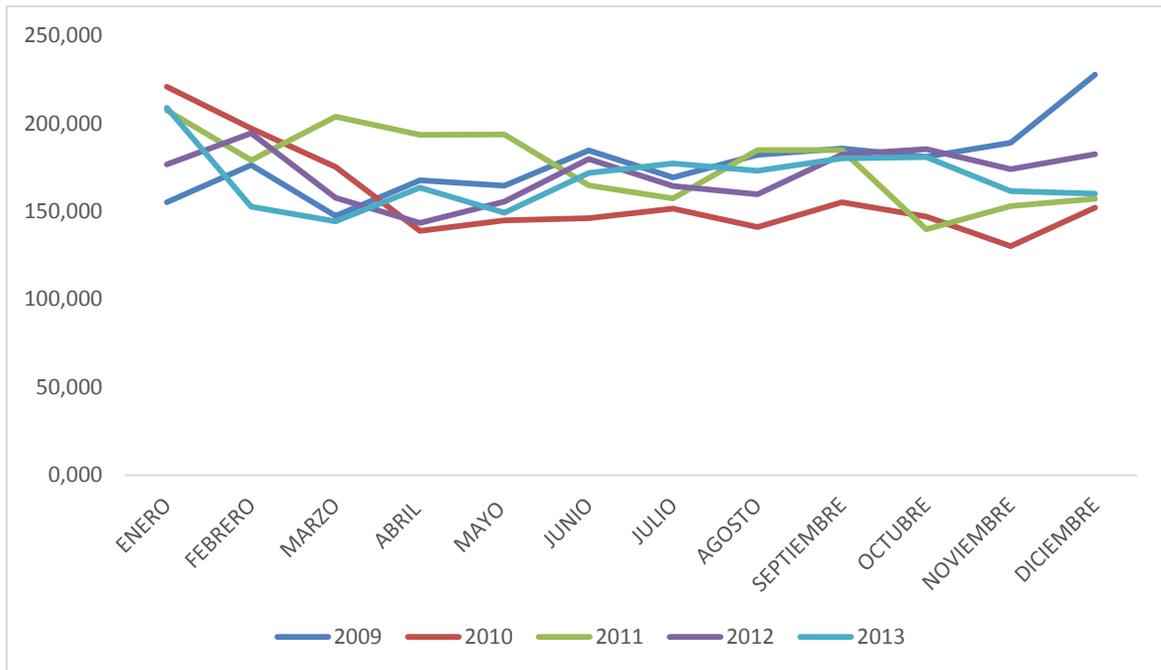
2011-03	203,841	169,403	81,133	330,724	132,436	6582,580	39,8%
2011-04	193,527	168,264	67,150	295,772	135,441	4509,099	34,7%
2011-05	193,683	146,977	80,336	303,413	135,145	6453,876	41,5%
2011-06	164,684	155,453	34,228	223,769	134,429	1171,568	20,8%
2011-07	157,340	150,315	24,113	185,298	125,841	581,415	15,3%
2011-08	184,752	182,390	5,132	190,640	181,227	26,336	2,8%
2011-09	184,835	186,575	14,575	204,064	169,332	212,422	7,9%
2011-10	139,774	147,705	19,049	151,049	106,044	362,867	13,6%
2011-11	152,952	138,328	33,250	202,656	132,495	1105,582	21,7%
2011-12	157,230	153,197	14,515	177,794	144,734	210,673	9,2%
2012-01	176,757	173,989	14,717	192,661	163,621	216,581	8,3%
2012-02	194,343	180,491	27,474	225,986	176,553	754,831	14,1%
2012-03	157,748	162,995	16,353	170,834	139,416	267,421	10,4%
2012-04	143,427	133,298	21,939	168,600	128,382	481,308	15,3%
2012-05	155,463	158,909	17,495	170,978	136,501	306,075	11,3%
2012-06	179,682	185,289	14,935	191,003	162,756	223,051	8,3%
2012-07	164,311	170,233	12,201	172,421	150,279	148,864	7,4%
2012-08	159,769	154,577	12,231	173,739	150,990	149,596	7,7%
2012-09	182,307	178,107	11,082	194,874	173,938	122,808	6,1%
2012-10	185,355	181,497	16,583	203,526	171,040	274,994	8,9%
2012-11	174,005	161,313	23,929	201,606	159,096	572,586	13,8%
2012-12	182,499	174,647	18,582	203,719	169,132	345,308	10,2%
2013-01	208,824	202,825	18,815	236,088	193,560	353,998	9,0%
2013-02	152,551	145,569	15,237	175,348	143,719	232,174	10,0%
2013-03	144,289	143,664	20,403	169,462	120,366	416,294	14,1%
2013-04	163,401	165,333	7,239	169,823	153,115	52,403	4,4%
2013-05	149,185	152,661	17,673	166,784	124,635	312,329	11,8%
2013-06	171,890	176,387	15,196	184,018	150,769	230,909	8,8%
2013-07	177,141	178,865	12,175	190,125	160,711	148,225	6,9%
2013-08	173,113	176,326	16,543	189,441	150,358	273,668	9,6%
2013-09	180,042	179,249	7,537	189,744	171,926	56,805	4,2%
2013-10	180,841	178,755	11,521	195,478	170,376	132,735	6,4%
2013-11	161,419	157,747	13,591	180,796	149,388	184,721	8,4%
2013-12	160,016	163,577	8,957	166,125	146,784	80,224	5,6%

- En el periodo 2009-2013 la variable Radiación Solar no muestra una variabilidad considerable en las mediciones registradas por la Red de calidad de aire de Bogotá manteniendo en promedio un coeficiente de variación que se inferior al 20%, sin embargo el periodo Febrero a Mayo de 2011 muestra variabilidad mayor entre 30 y 41%

TABLA N°8. PROMEDIO RADIACION SOLAR BOGOTÁ, 2009-2013

RADIACION SOLAR (W/m2)					
	2009	2010	2011	2012	2013
ENERO	155,237	220,845	207,504	176,757	208,824
FEBRERO	176,336	197,083	179,078	194,343	152,551
MARZO	147,349	175,267	203,841	157,748	144,289
ABRIL	167,576	138,944	193,527	143,427	163,401
MAYO	164,631	144,815	193,683	155,463	149,185
JUNIO	184,670	146,093	164,684	179,682	171,890
JULIO	169,255	151,579	157,340	164,311	177,141
AGOSTO	182,148	141,010	184,752	159,769	173,113
SEPTIEMBRE	185,815	155,135	184,835	182,307	180,042
OCTUBRE	180,945	147,067	139,774	185,355	180,841
NOVIEMBRE	188,927	130,155	152,952	174,005	161,419
DICIEMBRE	227,612	152,087	157,230	182,499	160,016

GRÁFICA N°4. PROMEDIO RADIACION SOLAR BOGOTÁ, 2009-2013



- La gráfica evidencia tendencia a la fluctuación entre niveles altos y bajos de radiación solar, sin embargo se evidencia alzas en el promedio de Radiación Solar en el periodo Noviembre a Diciembre para los años 2009 a 2013 y se observa un descenso importante en los niveles de radiación en el periodo Enero a Abril de 2010.

TABLA N°9. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE VARIABLE LLUVIA, BOGOTÁ 2009-2013

LLUVIA (mm/seg)							
Fecha (año-mes)	PROMEDIO	MEDIANA	DESVIACION ESTANDAR	VALOR MAXIMO	VALOR MINIMO	VARIANZA	COEFICIENTE DE VARIACION
2009-01	47,513	43,9	30,673	111,7	0	940,809	64,6%
2009-02	70,288	72,85	34,072	142,5	0	1160,900	48,5%
2009-03	86,981	67,4	56,257	226,7	0	3164,876	64,7%

2009-04	58,831	56,45	29,613	122,3	0	876,950	50,3%
2009-05	17,400	16,45	16,042	66,4	0	257,348	92,2%
2009-06	30,975	32,55	18,198	55,4	0	331,150	58,7%
2009-07	27,350	26,45	17,056	62,2	0	290,921	62,4%
2009-08	21,819	21,95	13,996	55,6	0	195,876	64,1%
2009-09	15,781	15,35	10,583	44,6	0	111,991	67,1%
2009-10	101,631	110,75	53,083	189,5	0	2817,796	52,2%
2009-11	51,394	57,7	26,992	84,9	0	728,557	52,5%
2009-12	30,213	21,45	30,486	116,1	0	929,395	100,9%
2010-01	10,163	1,5	13,244	33,2	0	175,409	130,3%
2010-02	18,106	13,75	11,759	38	0	138,263	64,9%
2010-03	16,894	17,65	9,968	32,6	0	99,365	59,0%
2010-04	114,838	108,15	79,982	241	0	6397,067	69,6%
2010-05	125,819	129,95	82,742	268,5	0	6846,216	65,8%
2010-06	60,413	69,65	30,429	102,9	0	925,941	50,4%
2010-07	81,244	89,95	57,135	195,8	0	3264,452	70,3%
2010-08	24,194	23,95	16,467	46,3	0	271,177	68,1%
2010-09	40,838	45,55	25,903	77,5	0	670,945	63,4%
2010-10	95,494	113,65	62,625	189,9	0	3921,905	65,6%
2010-11	114,619	145,45	87,856	229,6	0	7718,762	76,7%
2010-12	68,450	73,9	62,698	162,8	0	3930,985	91,6%
2011-01	41,463	46,55	41,100	117,8	0	1689,180	99,1%
2011-02	43,075	41,55	44,136	143,9	0	1948,019	102,5%
2011-03	67,363	87,55	57,192	153,8	0	3270,888	84,9%
2011-04	116,169	145	82,882	225,1	0	6869,372	71,3%
2011-05	89,500	103,1	59,744	179,5	0	3569,317	66,8%
2011-06	35,475	35,7	25,281	72	0	639,107	71,3%
2011-07	28,731	33,8	26,498	77,3	0	702,120	92,2%
2011-08	22,544	27,7	20,103	48,5	0	404,124	89,2%
2011-09	24,888	20,45	24,580	75,1	0	604,163	98,8%
2011-10	101,031	138,75	73,511	194,8	0	5403,797	72,8%
2011-11	131,938	153,95	100,449	276,8	0	10089,929	76,1%
2011-12	93,338	101,4	77,145	214,1	0	5951,285	82,7%
2012-01	50,824	27,05	56,252	170,59	0	3164,282	110,7%

2012-02	37,781	41,5	34,913	98,3	0	1218,886	92,4%
2012-03	65,325	60,8	61,048	150,9	0	3726,901	93,5%
2012-04	88,913	115,35	74,731	184	0	5584,787	84,1%
2012-05	21,019	27,55	18,236	54,3	0	332,551	86,8%
2012-06	18,656	22,3	17,563	52,5	0	308,476	94,1%
2012-07	29,138	28,5	29,267	79,7	0	856,551	100,4%
2012-08	25,275	21,2	24,616	58,8	0	605,961	97,4%
2012-09	13,450	11,75	13,234	35,4	0	175,127	98,4%
2012-10	66,969	80,25	59,015	155,2	0	3482,818	88,1%
2012-11	37,600	34,2	32,820	93,9	0	1077,141	87,3%
2012-12	34,188	35,9	29,267	78,7	0	856,533	85,6%
2013-01	6,817	4,2	6,676	17,7	0,4	44,569	97,9%
2013-02	93,692	81,95	49,685	223,2	46,7	2468,637	53,0%
2013-03	55,817	52,55	28,030	110,2	13,4	785,672	50,2%
2013-04	112,500	126,4	44,057	171,3	41,1	1941,040	39,2%
2013-05	100,692	97,4	24,318	142,6	61,8	591,357	24,2%
2013-06	23,683	23,6	11,276	40,1	3,5	127,154	47,6%
2013-07	34,042	30,9	18,613	64	0,2	346,459	54,7%
2013-08	42,475	36,6	22,473	99,9	11,7	505,024	52,9%
2013-09	28,708	33	8,996	39,1	11,7	80,921	31,3%
2013-10	72,717	69,9	27,472	116,5	21,1	754,716	37,8%
2013-11	126,850	126,55	46,732	183,2	42,1	2183,890	36,8%
2013-12	69,750	63,9	24,174	112,5	46,8	584,406	34,7%

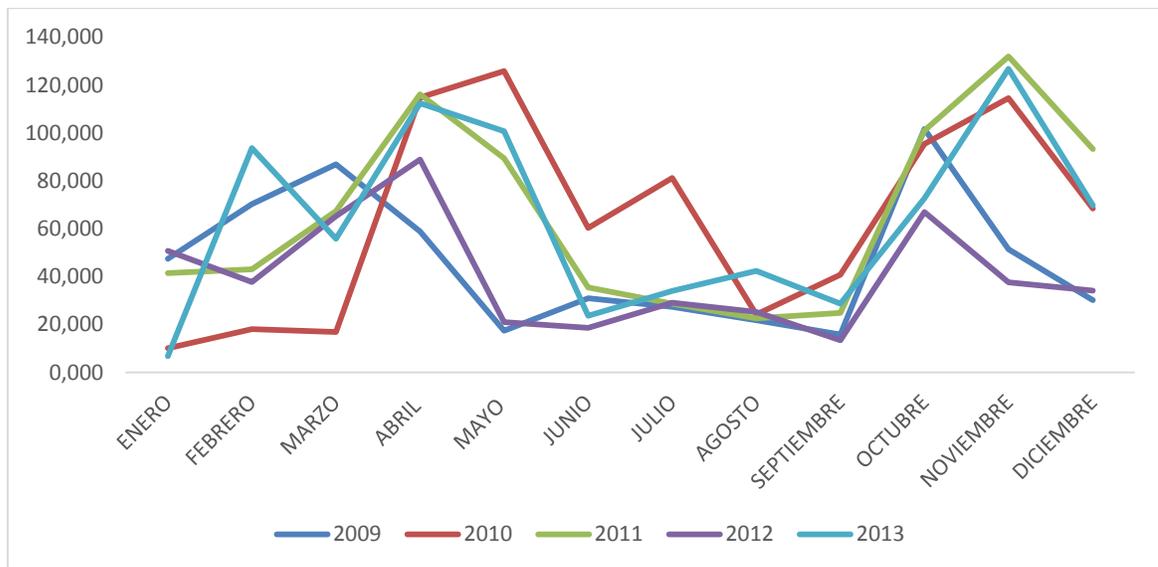
En el periodo 2009-2013 la Variable Lluvia presento importante variabilidad en cada uno de los meses de los años incluidos en el estudio, se evidencia un coeficiente de variación siempre superior al 20.

TABLA N°10. PROMEDIO LLUVIA BOGOTÁ, 2009-2013

LLUVIA					
	2009	2010	2011	2012	2013

ENERO	47,513	10,163	41,463	50,824	6,817
FEBRERO	70,288	18,106	43,075	37,781	93,692
MARZO	86,981	16,894	67,363	65,325	55,817
ABRIL	58,831	114,838	116,169	88,913	112,500
MAYO	17,400	125,819	89,500	21,019	100,692
JUNIO	30,975	60,413	35,475	18,656	23,683
JULIO	27,350	81,244	28,731	29,138	34,042
AGOSTO	21,819	24,194	22,544	25,275	42,475
SEPTIEMBRE	15,781	40,838	24,888	13,450	28,708
OCTUBRE	101,631	95,494	101,031	66,969	72,717
NOVIEMBRE	51,394	114,619	131,938	37,600	126,850
DICIEMBRE	30,213	68,450	93,338	34,188	69,750

GRÁFICA N°5. PROMEDIO LLUVIA BOGOTÁ, 2009-2013



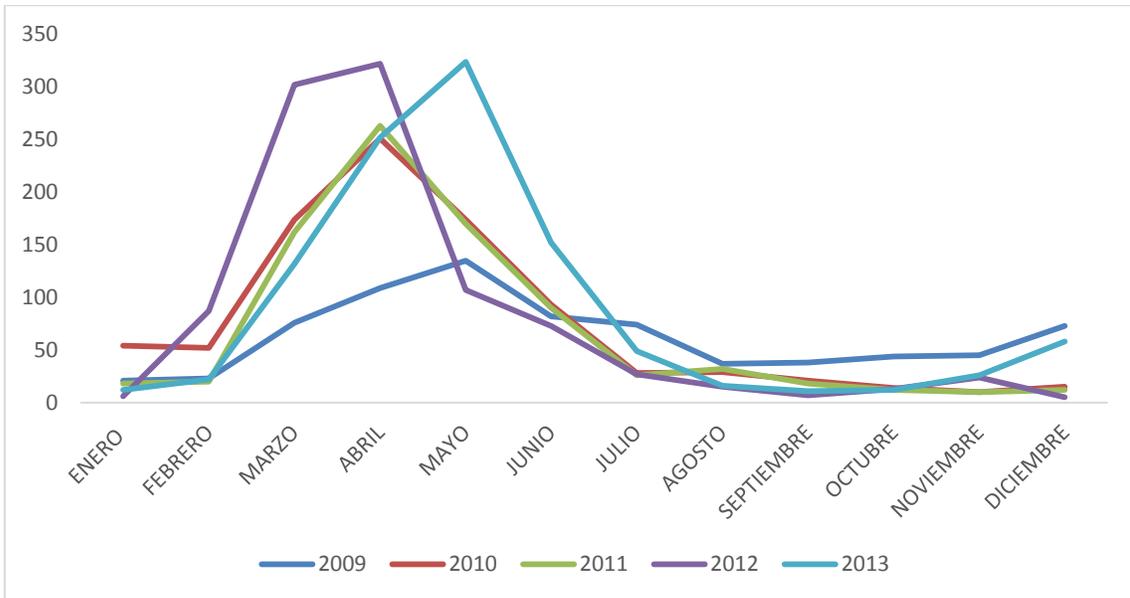
- La gráfica permite observar las importantes fluctuaciones en los niveles de lluvia registrados en el periodo 2009-2013 en la ciudad de Bogotá,

presentándose las principales alzas en el año 2010, respecto a los otros años de estudio. Sin embargo, la tendencia muestra aumento de la lluvia en los meses septiembre a octubre y marzo a abril para todos los años.

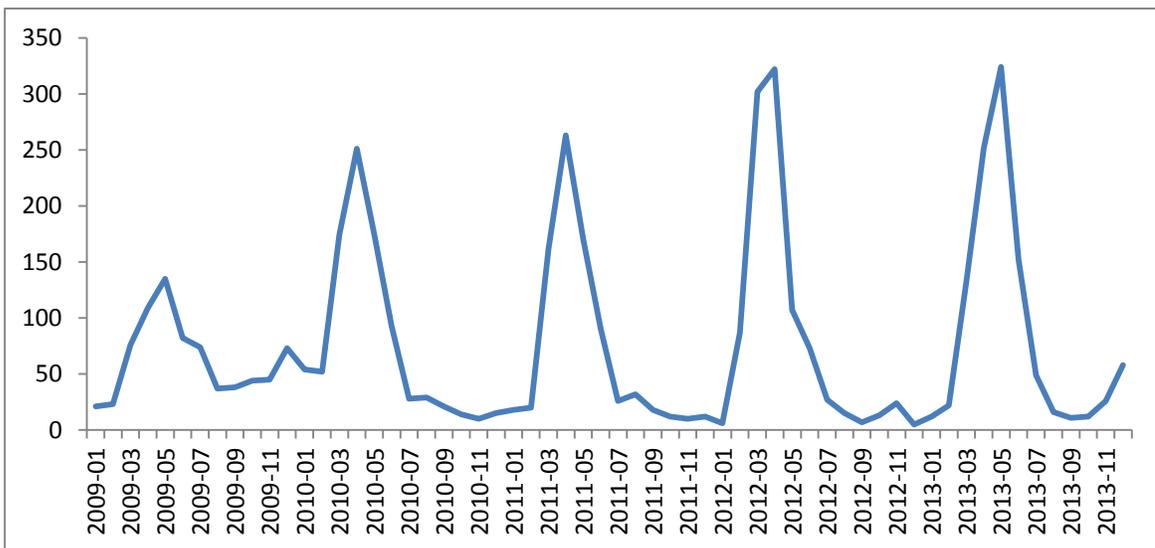
TABLA N°11. CASOS POSITIVO PARA VIRUS SINCITAL RESPIRATORIO EN EL HOSPITAL DE LA MISERICORDIA, BOGOTÁ 2009-2013

CASOS VIRUS SINCITAL RESPIRATORIO					
	2009	2010	2011	2012	2013
ENERO	21	54	18	6	12
FEBRERO	23	52	20	87	22
MARZO	76	174	162	302	132
ABRIL	109	251	263	322	252
MAYO	135	174	170	107	324
JUNIO	82	93	90	73	152
JULIO	74	28	26	27	49
AGOSTO	37	29	32	15	16
SEPTIEMBRE	38	21	18	7	11
OCTUBRE	44	14	12	13	12
NOVIEMBRE	45	10	10	24	26
DICIEMBRE	73	15	12	5	58

GRÁFICA N°6. CASOS POSITIVOS PARA VIRUS SINCICIAL RESPIRATORIO EN EL HOSPITAL DE LA MISERICORDIA, BOGOTÁ 2009-2013



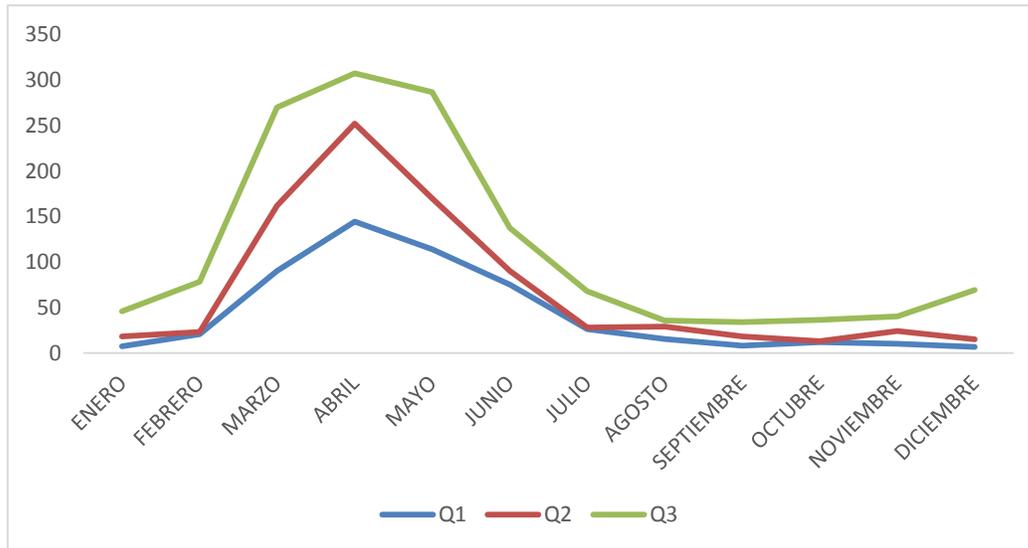
GRÁFICA N°7. CURVA EPIDÉMICA VSR 2009-2013



Al respecto de la curva epidémica se puede observar un aumento cíclico en la presentación de los casos, el cual corresponde a los meses de abril en cada uno de los años en el periodo de estudio. En estos meses el aumento de los casos

puede llegar a ser dos veces con respecto a los niveles basales mantenidos durante los otros meses del año.

GRÁFICA N°8. CURVA ENDÉMICA VSR 2009-2013



La curva endémica en concordancia con la curva epidémica mostró que durante la serie de tiempo, se espera un aumento en el número de casos a partir del mes de febrero el cual alcanza un pico en el mes de abril para disminuir posteriormente a niveles basales durante los meses de agosto a septiembre. Durante el mes pico es común esperar hasta 250 casos antes de presentar una situación de alerta, cuestión que sería catalogada como brote en cualquier otro momento del año.

TABLA N°12.

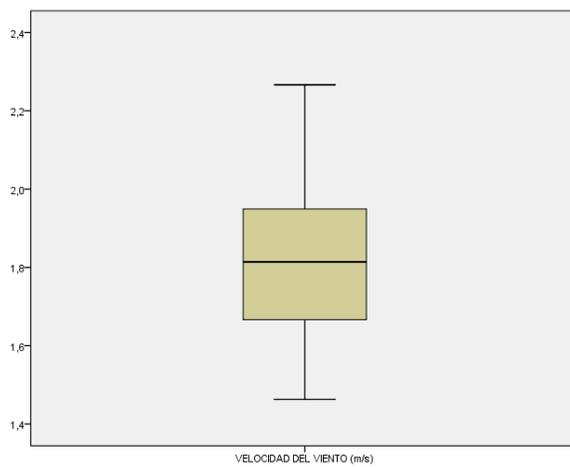
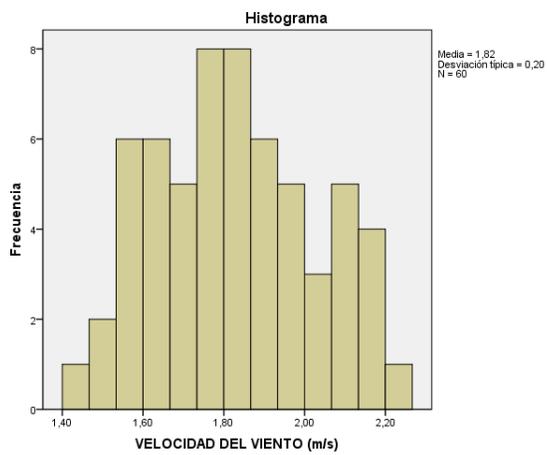
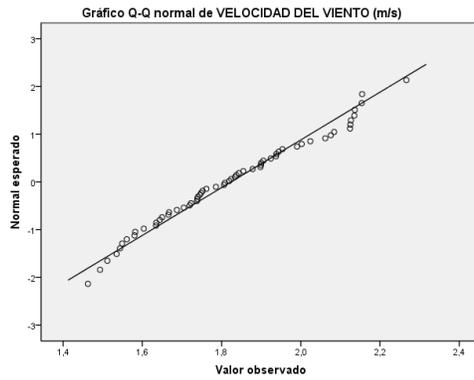
Variable	Media	IC 95%	Mediana	Varianza	Desv. tip.	Mínimo	Máximo	Rango	Asimetría	Curtosis
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	1,82	1,77-1,87	1,81	0,04	0,20	1,46	2,27	0,80	0,21	-0,80
TEMPERATURA (°C)	14,21	14,10-14,32	14,15	0,18	0,42	13,58	15,72	2,14	1,18	2,34
HUMEDAD RELATIVA (%)	67,78	66,69-68,87	67,48	17,87	4,23	60,45	76,30	15,86	0,11	-0,98
RADIACION SOLAR (W/m2)	170,47	165,02-175,91	170,57	444,05	21,07	130,16	227,61	97,46	0,46	-0,04
LLUVIA (mm/mes)	56,39	47,28-65,50	45,29	1244,04	35,27	6,82	131,94	125,12	0,57	-0,90
Casos de VSR	75,98	53,97-97,99	37,50	7260,12	85,21	5,00	324,00	319,00	1,62	1,80

Tabla N°13. Pruebas de normalidad para las variables climáticas, Bogotá 2009-2013

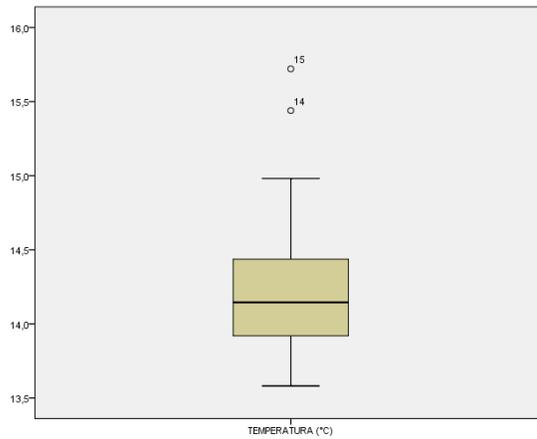
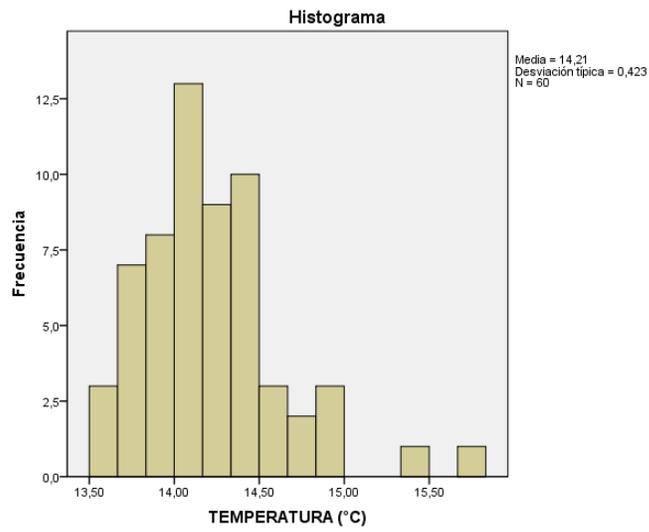
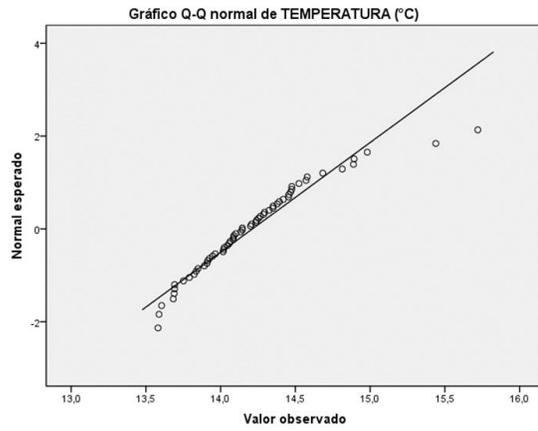
Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	,073	60	,200 [*]	,973	60	,202
TEMPERATURA (°C)	,100	60	,200 [*]	,927	60	,001
HUMEDAD RELATIVA (%)	,074	60	,200 [*]	,969	60	,135
RADIACION SOLAR (W/m2)	,077	60	,200 [*]	,974	60	,239
LLUVIA (mm/mes)	,147	60	,002	,920	60	,001
Casos de VSR	,202	60	,000	,765	60	,000

De acuerdo a las pruebas de normalidad se observa que las variables velocidad del viento, temperatura, humedad relativa y radiación solar tienen una distribución normal ($p > 0,05$). Dicha información se corrobora con las distribuciones gráficas de las variables mencionadas.

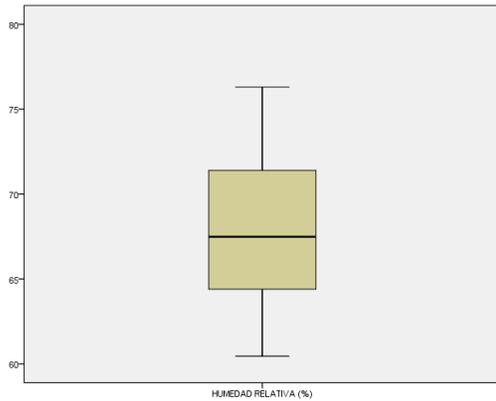
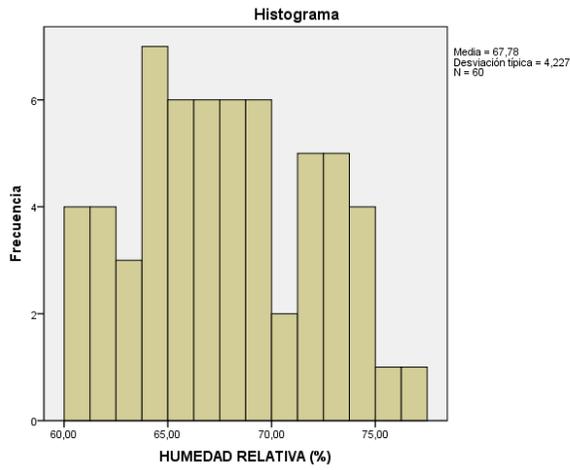
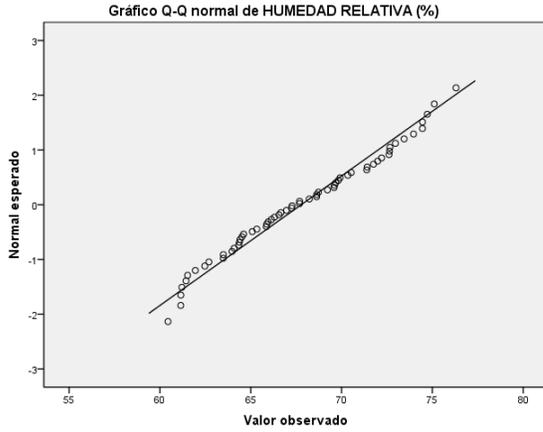
GRAFICA . DISTRIBUCION VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)



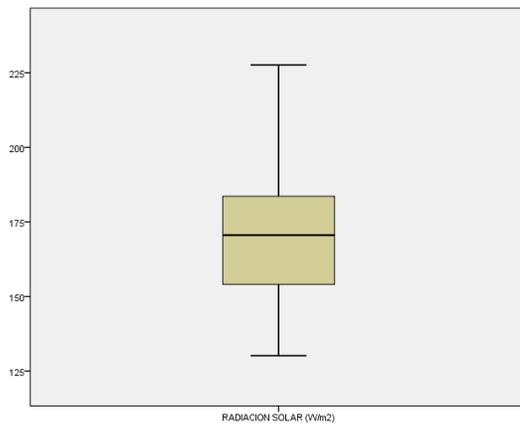
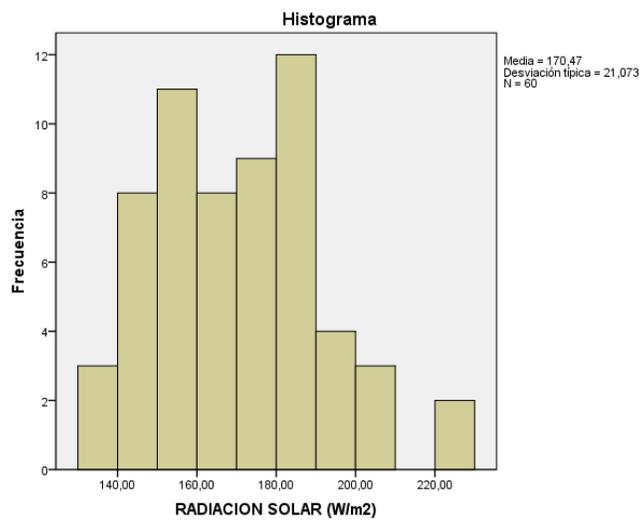
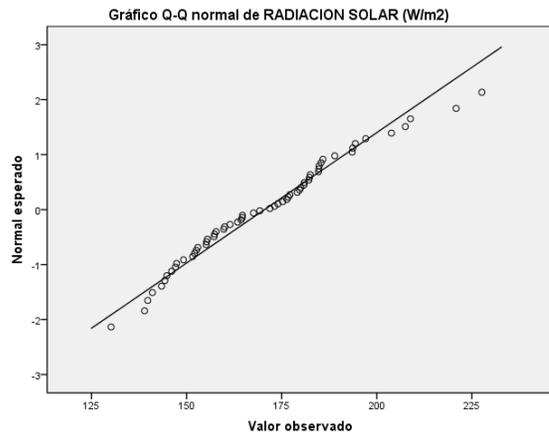
GRAFICA . DISTRIBUCION TEMPERATURA (°C)



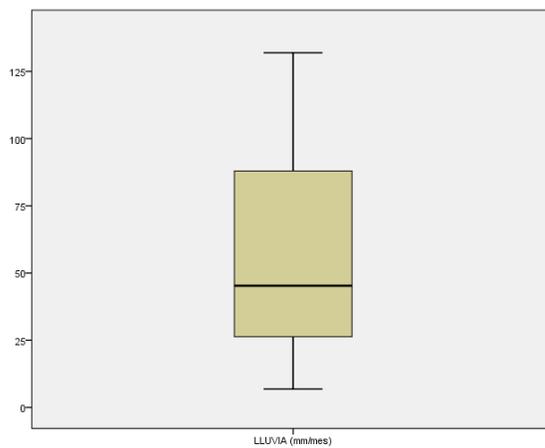
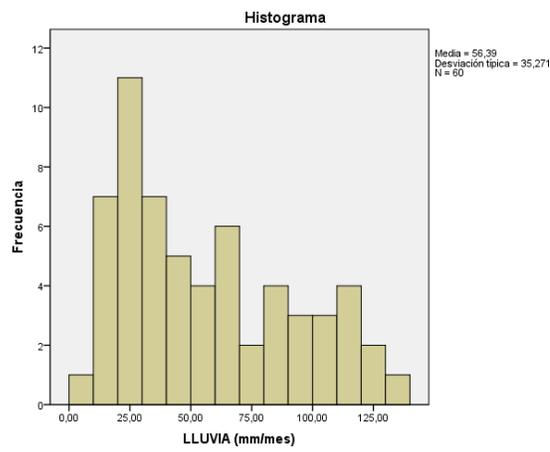
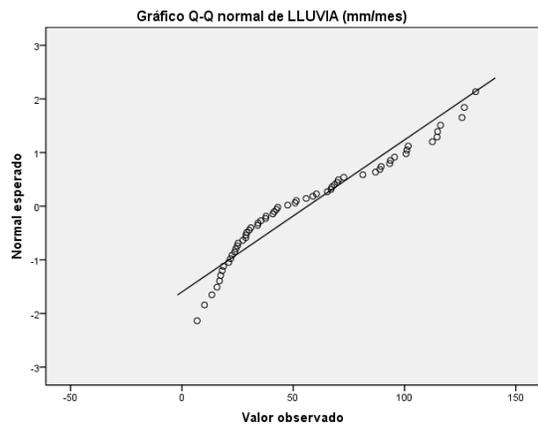
GRAFICA 1. DISTRIBUCION HUMEDAD RELATIVA (%)



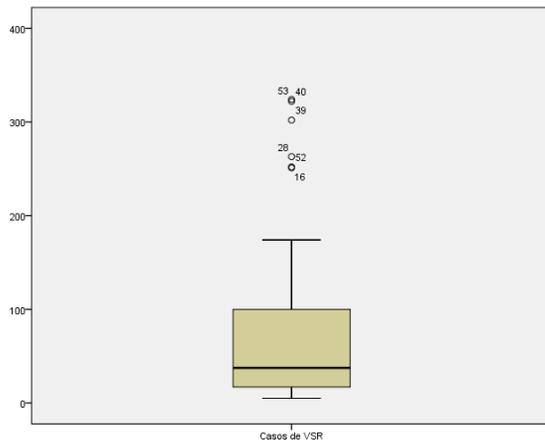
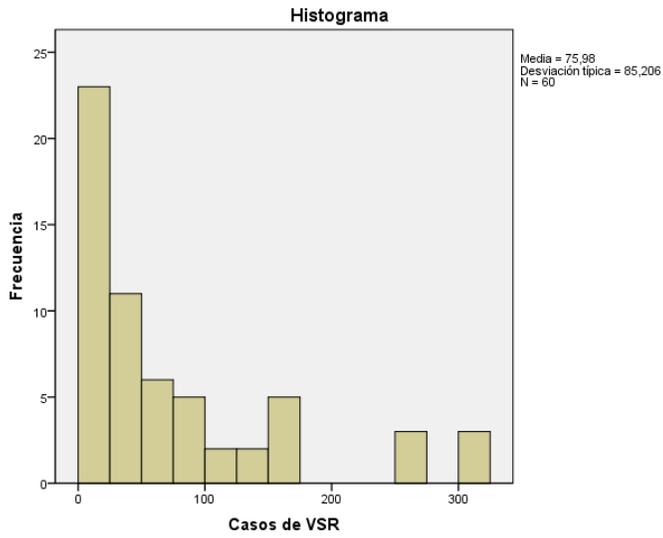
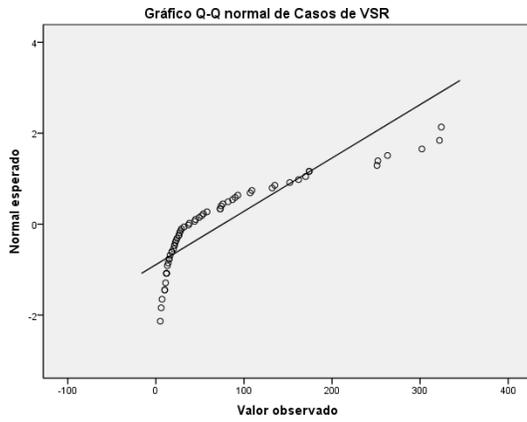
GRAFICA . DISTRIBUCION RADIACION SOLAR (W/m2)



GRAFICA . DISTRIBUCION LLUVIA (mm/mes)

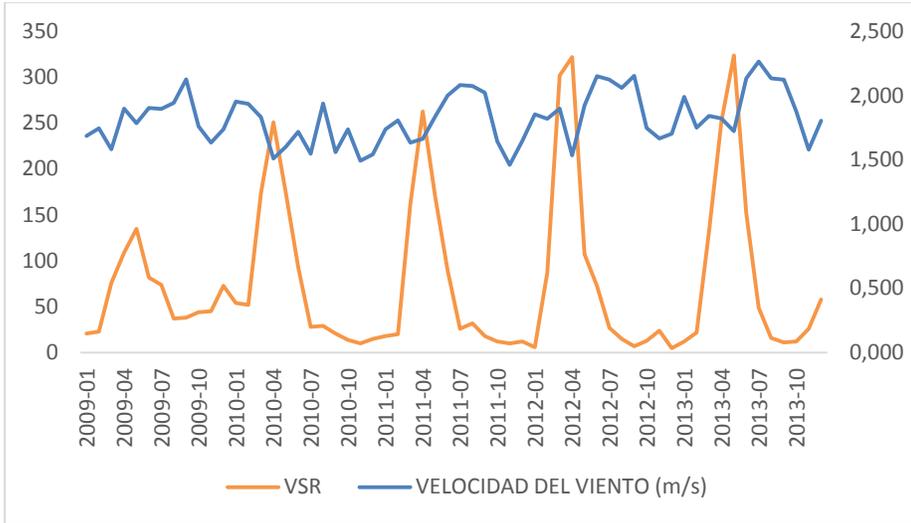


GRAFICA . DISTRIBUCION CASOS DE VSR



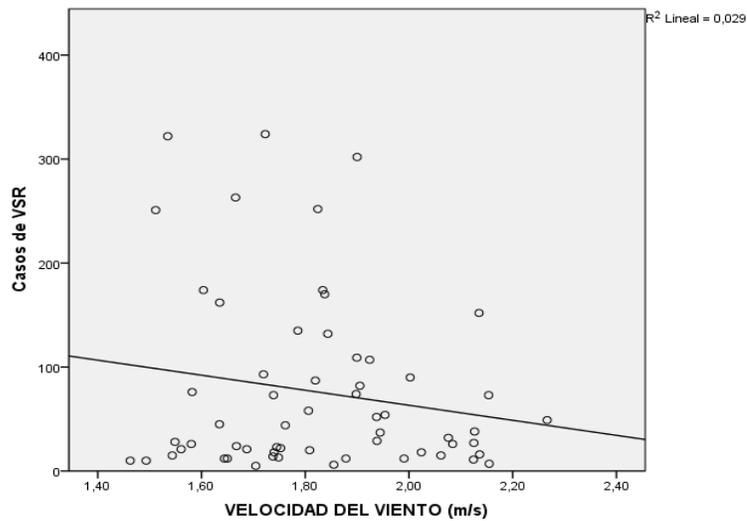
Análisis Bivariado

GRÁFICA N°9. RELACION CASOS VSR Y VELOCIDAD DEL VIENTO, BOGOTÁ 2009- 2013



- La gráfica permite ver poca relación de los cambios de velocidad del viento con los Picos endémicos de los casos positivos de VSR en el Hospital de la Misericordia en el periodo 2009-2013

GRAFICA . CORRELACION VELOCIDAD DEL VIENTO Y VSR

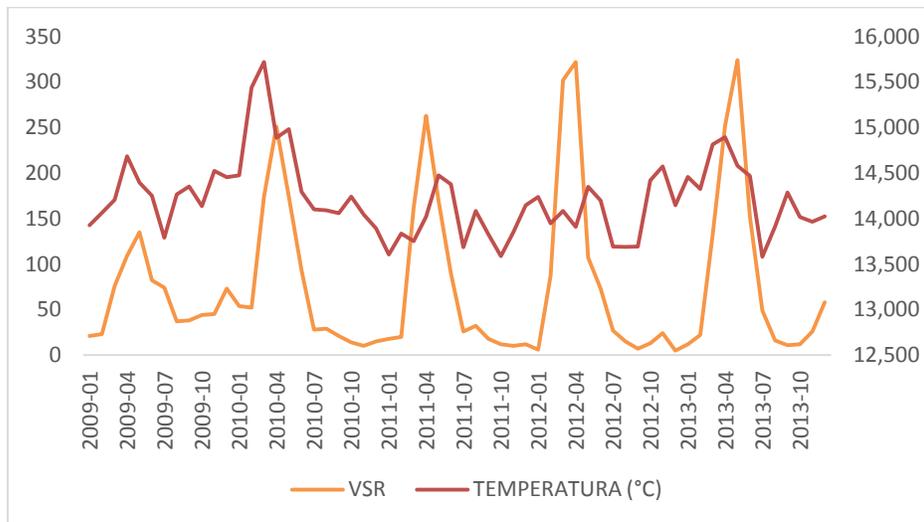


La gráfica de distribución bivariada permite observar una relación inversa entre el número de casos de VSR y la velocidad del viento, indicando que a mayor velocidad del viento, se presenta un menor número de casos. Esto es concordante con el coeficiente de correlación de *Spearman* que demuestra un valor negativo, aunque dicha relación no es significativa ($p>0,05$).

TABLA N°14. CORRELACION VELOCIDAD DEL VIENTO Y VSR

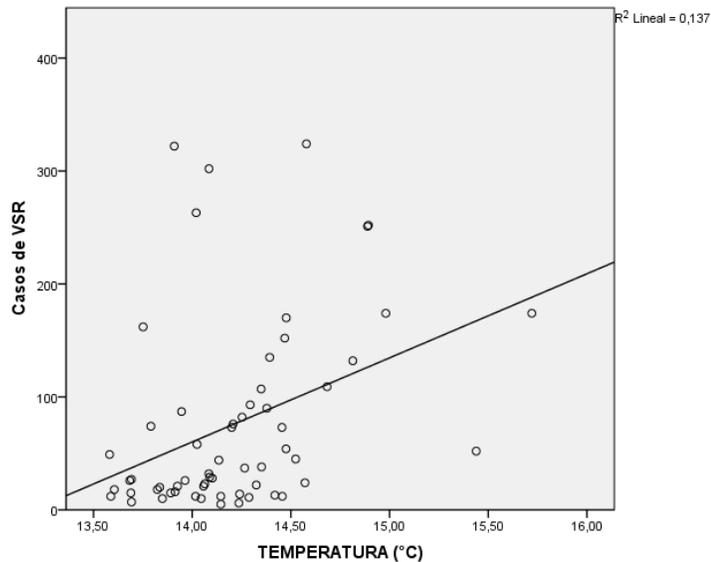
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)			
Rho de Spearman	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	60
	Casos de VSR	Coefficiente de correlación	-,020
		Sig. (bilateral)	,882
		N	60

GRÁFICA N°10. RELACION CASOS VSR Y TEMPERATURA, BOGOTÁ 2009-2013



- La gráfica permite ver superposición del aumento de los casos positivos de VSR en el Hospital de la Misericordia en el periodo 2009-2013 con el aumento de temperatura en Bogotá en los periodos abril de 2009, 2010, 2011 y 2013.

GRAFICA . CORRELACIÓN TEMPERATURA Y VSR

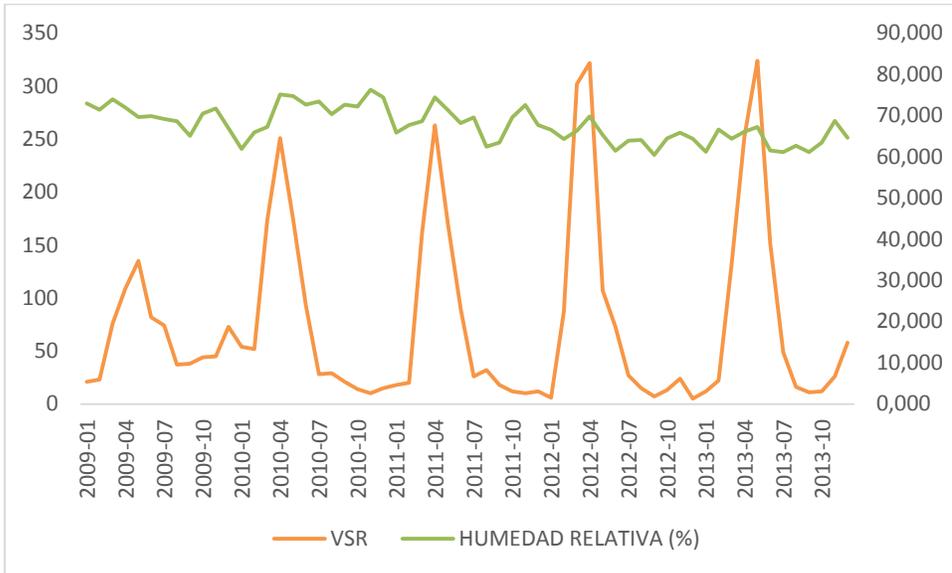


Se observa una relación directa entre el número de casos de VSR y temperatura, indicando que a mayor temperatura, se presenta un mayor número de casos. Esto es concordante con el coeficiente de correlación de *Spearman* que demuestra un valor positivo, hallazgo que es importante dado que dicha relación es significativa ($p < 0,05$).

TABLA N°15. CORRELACION TEMPERATURA Y VSR

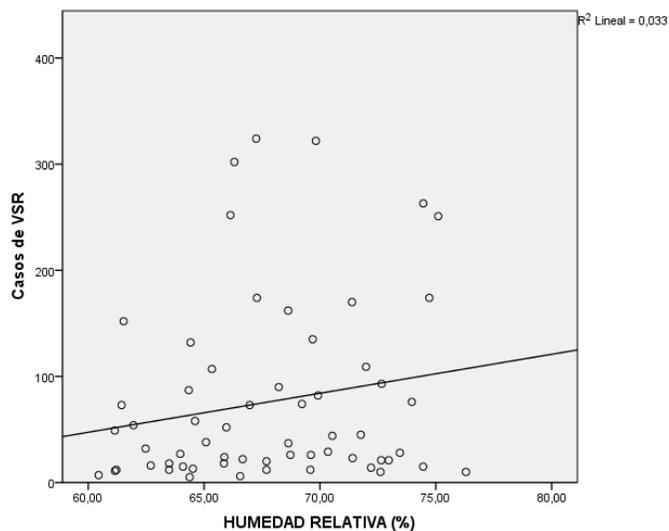
Casos de VSR			
Rho de Spearman	Casos de VSR	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	60
	TEMPERATURA (°C)	Coefficiente de correlación	,428**
		Sig. (bilateral)	,001
		N	60

GRÁFICA N°11. RELACION CASOS VSR Y HUMEDAD RELATIVA, BOGOTÁ 2009- 2013



- Se observa poca relación de los cambios de la variable Humedad Relativa con los picos endémicos de los casos positivos de VSR en el Hospital de la Misericordia en el periodo 2009-2013

GRAFICA . CORRELACION HUMEDAD RELATIVA Y VSR

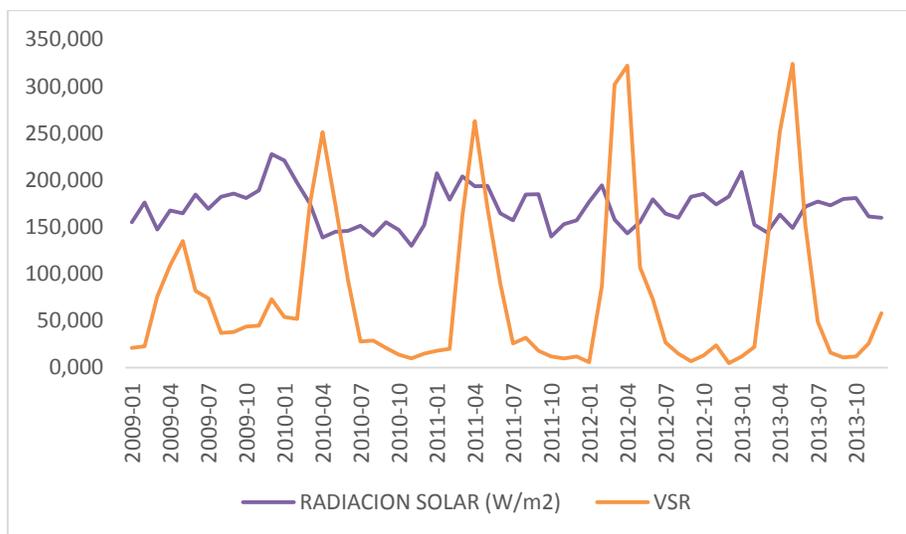


La gráfica de distribución bivariada permite observar una relación directa entre el número de casos de VSR y la humedad relativa, indicando que a mayor humedad relativa, se presenta un mayor número de casos. Esto es concordante con el coeficiente de correlación de Spearman que demuestra un valor positivo, aunque dicha relación no es significativa ($p > 0,05$).

TABLA N°16. CORRELACION HUMEDAD RELATIVA Y VSR

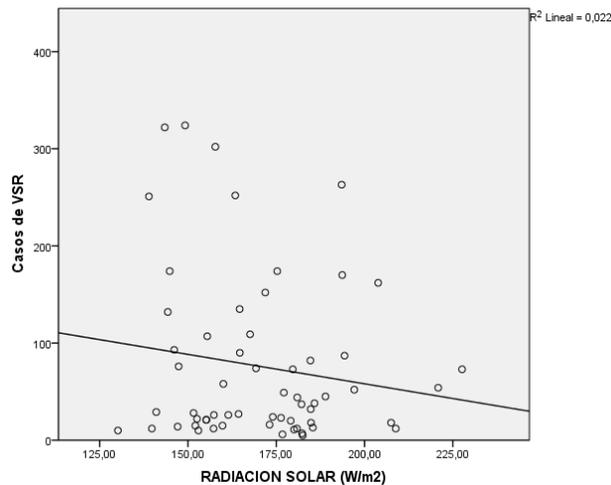
Correlaciones			Casos de VSR
Rho de Spearman	Casos de VSR	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	60
	HUMEDAD RELATIVA (%)	Coefficiente de correlación	,197
		Sig. (bilateral)	,131
		N	60

GRÁFICA N°12. RELACION CASOS VSR Y RADIACIÓN SOLAR, BOGOTÁ 2009-2013



- Se observa poca relación de los Picos endémicos de los casos positivos de VSR en el Hospital de la Misericordia en el periodo 2009-2013 con los cambios observados en la variable Radiación Solar en Bogotá.

GRAFICA . CORRELACION RADIACION SOLAR Y VSR

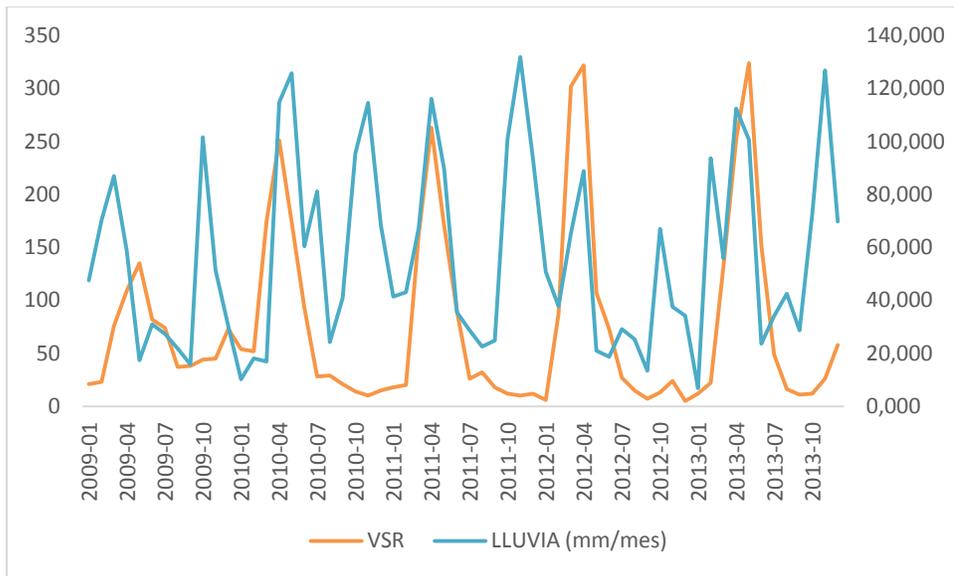


La gráfica de distribución bivariada permite observar una relación inversa entre el número de casos de VSR y la radiación solar, indicando que a radiación solar, se presenta un menor número de casos. Esto es concordante con el coeficiente de correlación de Spearman que demuestra un valor negativo, aunque dicha relación no es significativa ($p > 0,05$).

TABLA N°17 CORRELACION RADIACION SOLAR Y VSR

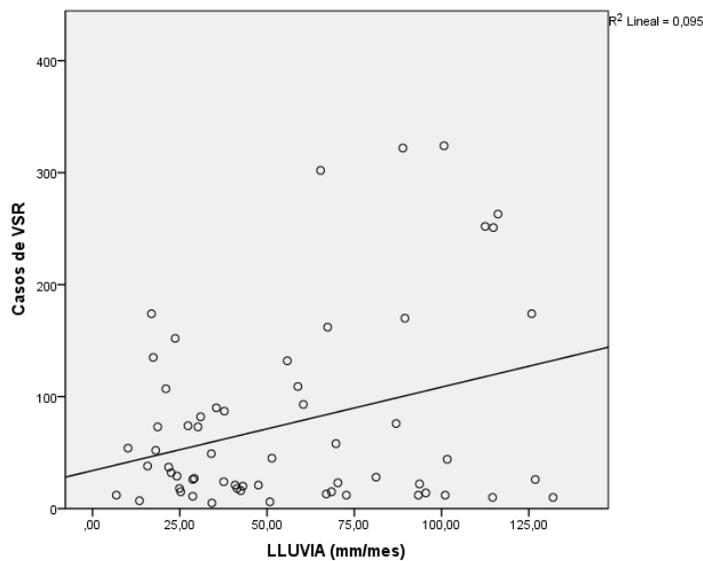
Casos de VSR			
Rho de Spearman	Casos de VSR	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	60
	RADIACION SOLAR (W/m2)	Coeficiente de correlación	-,061
		Sig. (bilateral)	,645
		N	60

GRÁFICA N°13. RELACION CASOS VSR Y LLUVIA, BOGOTÁ 2009- 2013



- Se observa una importante relación temporal del aumento en los casos de VSR en el Hospital de la Misericordia con el aumento en los niveles de Lluvia en Bogotá durante el periodo 2009-2014

GRAFICA . CORRELACION NIVELES DE LLUVIA Y VSR



Se observa una relación directa entre el número de casos de VSR y la lluvia, indicando que a mayor nivel de lluvia, se presenta un mayor número de casos de VSR, lo cual es

concordante con el coeficiente de correlación de Spearman que demuestra un valor positivo, sin embargo el valor es mayor que el nivel de significación ($p > 0,05$).

TABLA N°18. CORRELACION NIVELES DE LLUVIA Y VSR

Correlaciones				
			Casos de VSR	LLUVIA (mm/mes)
Rho de Spearman	Casos de VSR	Coeficiente de correlación	1,000	,064
		Sig. (bilateral)	.	,626
		N	60	60
	LLUVIA (mm/mes)	Coeficiente de correlación	,064	1,000
		Sig. (bilateral)	,626	.
		N	60	60

Modelo de regresión lineal

Matriz de correlaciones

	Casos de VSR	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	RADIACION SOLAR (W/m2)	LLUVIA (mm/mes)
Correlación de Pearson Casos de VSR	1.000	-.170	.370	.182	-.150	.309
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	-.170	1.000	-.079	-.754	.350	-.708

	TEMPERATURA (°C)	.370	-.079	1.000	.065	.047	-.002
	HUMEDAD RELATIVA (%)	.182	-.754	.065	1.000	-.479	.603
	RADIACION SOLAR (W/m2)	-.150	.350	.047	-.479	1.000	-.479
	LLUVIA (mm/mes)	.309	-.708	-.002	.603	-.479	1.000
Sig. (unilateral)	Casos de VSR	.	.098	.002	.082	.127	.008
	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	.098	.	.274	.000	.003	.000
	TEMPERATURA (°C)	.002	.274	.	.311	.362	.495
	HUMEDAD RELATIVA (%)	.082	.000	.311	.	.000	.000
	RADIACION SOLAR (W/m2)	.127	.003	.362	.000	.	.000
	LLUVIA (mm/mes)	.008	.000	.495	.000	.000	.
N	Casos de VSR	60	60	60	60	60	60
	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	60	60	60	60	60	60
	TEMPERATURA (°C)	60	60	60	60	60	60

HUMEDAD RELATIVA (%)	60	60	60	60	60	60
RADIACION SOLAR (W/m2)	60	60	60	60	60	60
LLUVIA (mm/mes)	60	60	60	60	60	60

La matriz de correlaciones indica que las variables temperatura y lluvia son candidatas para ingresar en el modelo, al tener una correlación estadísticamente significativa (según el valor de $p < 0,05$)

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	
1	.496 ^a	.246	.177	77.319	.246	3.530	5	54	.008	.835

a. Variables predictoras: (Constante), LLUVIA (mm/mes), TEMPERATURA (°C), RADIACION SOLAR (W/m2), HUMEDAD RELATIVA (%), VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)

b. Variable dependiente: Casos de VSR

EL R cuadrado del modelo, demuestra que el modelo es capaz de explicar el 24,6% de la variación de los casos, es decir la variación en las variables independientes explican en un 24,6% la variabilidad en los casos de VSR

ANOVA^b

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	105518.708	5	21103.742	3.530	.008 ^a
Residual	322828.276	54	5978.301		
Total	428346.983	59			

a. Variables predictoras: (Constante), LLUVIA (mm/mes), TEMPERATURA (°C), RADIACION SOLAR (W/m²), HUMEDAD RELATIVA (%), VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)

b. Variable dependiente: Casos de VSR

De acuerdo al nivel de significación (<0,05) para la prueba Anova se concluye que el modelo es adecuado para la explicación de la variabilidad, por lo que se asume asociación entre los casos de VSR y las variables introducidas en el modelo.

Coeficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
	1 (Constante)	-1281.256	545.848				2.347	.023	-2375.616
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	82.035	89.336	.192	.918	.363	-97.073	261.143	.318	3.147
TEMPERATURA (°C)	77.173	24.011	.383	3.214	.002	29.035	125.311	.982	1.018

HUMEDAD RELATIVA (%)	.972	3.878	.048	.251	.803	-6.803	8.747	.377	2.652
RADIACION SOLAR (W/m2)	-.064	.576	-.016	-.110	.913	-1.219	1.092	.687	1.455
LLUVIA (mm/mes)	.988	.433	.409	2.284	.026	.121	1.856	.435	2.299

a. Variable dependiente: Casos de VSR

Los valores de Beta indican que por el aumento de un grado de temperatura se pueden explicar 77 casos de VSR.

Debido al aumento de 1 mm de lluvia se puede explicar el aumento de 0,988 casos de VSR.

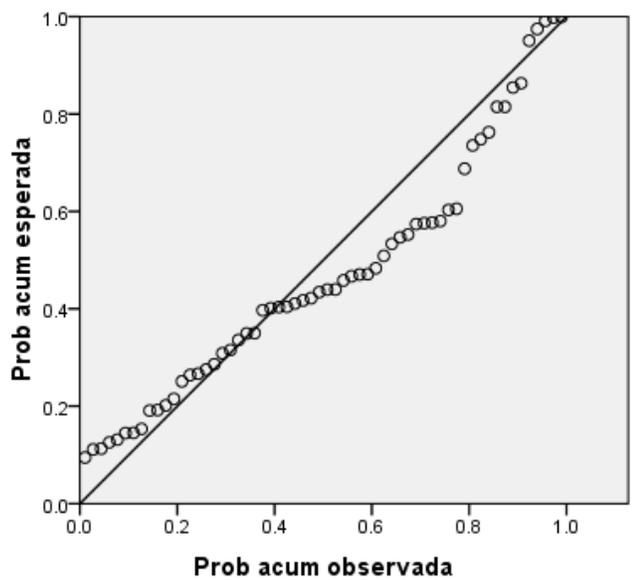
La tolerancia y el factor de incremento de la varianza indican que no existe colinealidad entre las variables dependientes.

La ecuación final del modelo para el modelo explicativo indica ($Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2$)

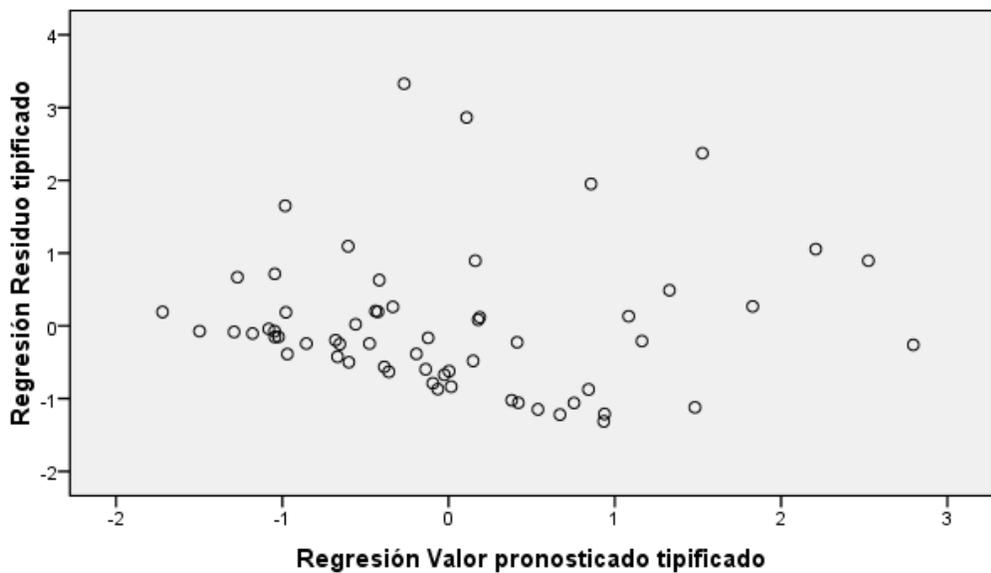
$$Y = -1281,256 + 77,173 (\text{Temperatura } ^\circ\text{C}) + 0,988 (\text{Lluvia mm/mes})$$

A pesar de lo anterior y ante la valoración de los supuestos, se observa que en el análisis de los residuos por prueba de *Durbin Watson* sugiere autocorrelación positiva, por lo que es necesario adicionar un mayor número de variables explicativas. La prueba indica que el modelo no es adecuado ya que no cumple el supuesto de no autocorrelación. Igualmente, la valoración de normalidad de los residuos demuestra que los residuos no se comportan de forma normal y que la dispersión de los mismos sugiere una tendencia que no es deseable incumpliendo los supuestos de normalidad y no autocorrelación.

Variable dependiente: Casos de VSR



Variable dependiente: Casos de VSR



Discusión

Tradicionalmente se consideraba que en el trópico las temperaturas cálidas facilitaban la transmisión del virus sincitial respiratorio de forma estable durante todo el año, mientras que en los países del hemisferio norte y sur se relacionaba con la estación de invierno (8).

En la literatura actual, es posible evidenciar como en las regiones subtropicales (latitud 23.5°–40°N o S) y templadas (latitud >40°N o S) las correlaciones estadísticas entre los factores meteorológicos y la incidencia de VSR son mucho más consistentes que las observadas en las regiones tropicales (latitud 0°–23.5°N o S) (6). La temperatura, uno de los factores más estudiados, ha mostrado correlación con la presentación del virus en todos los reportes, sin embargo de forma muy particular para cada región.

A diferencia de lo reportado por otros autores en regiones tropicales donde la mayor cantidad de casos se asociaron con las temperaturas más bajas (6, 17, 21), el presente estudio encontró una relación directamente proporcional entre la temperatura y el número de casos de VSR en el hospital de la Misericordia en Bogotá. Aunque la ciudad registró promedios de temperatura relativamente estables durante todo el año, la correlación positiva con la presencia del virus fue estadísticamente significativa. Este fenómeno podría estar en relación con una mayor estabilidad de los aerosoles en temperaturas más cálidas, lo cual facilitaría la transmisión del virus. Este patrón evidenciado para Bogotá solamente se asemeja hasta el momento a lo observado por *Welliver et al* en Miami, la única de las 9 ciudades estudiadas en su estudio que presentó correlación positiva entre la temperatura y la incidencia del virus (9).

Llamativamente, ninguno de los demás factores meteorológicos estudiados para Bogotá (humedad relativa, velocidad del viento, radiación UVB y pluviosidad) mostraron correlación estadísticamente significativa con el comportamiento del VSR.

Una de las situaciones evidenciadas durante la investigación (que se llevó a cabo en un centro de referencia nacional) fue la ausencia de datos de origen de cada uno de los pacientes positivos para VSR lo que limitaría la posibilidad de asociar los cambios climáticos en la ciudad en pacientes que pudieran no residir en ella. Sin embargo,

cuando se trata de una patología respiratoria aguda como la ocasionada por el VSR, la cantidad de pacientes que consultan directamente al servicio de urgencias desde sus hogares es mucho mayor que la que corresponde a remisiones de otras partes del país.

Para el análisis y presentación de los datos de empleó un modelo mensual que tiene la ventaja de aumentar la probabilidad de incluir en el análisis los valores meteorológicos del momento de la transmisión viral, pero por otra parte la desventaja de la imprecisión de la relación de temporalidad. Por este motivo se considera que el modelo mensual podría generar una hipótesis explicativa pero no una predictiva (10).

Teniendo en consideración las limitaciones en el diseño de éste estudio, se presenta como resultado una clara correlación positiva ($p < 0.05$) entre la temperatura y los casos positivos para VSR que permite explicar, al menos en parte, el comportamiento endémico del virus en la ciudad, que se caracteriza por un incremento de casos a partir del mes de febrero, un pico en el mes de abril y finalmente una reducción a niveles basales entre agosto y septiembre. Esta presentación típica en el tiempo podría relacionarse con hipótesis sugeridas por otros autores en las que el inicio de la temporada escolar y en jardines infantiles al comienzo del año aumentaría el tiempo de convivencia en espacios cerrados y por lo tanto facilitaría la transmisión del virus.

Debe finalmente reconocerse la existencia de múltiples factores asociados a la presentación del VSR que son independientes en su mayoría de los cambios climáticos y que dificultan la generalización de la información obtenida. Sin embargo, por tratarse del primer estudio de este tipo en el país, los resultados constituyen un aporte valioso al conocimiento de las condiciones que influyen en la presentación de epidemias por VSR en nuestra ciudad que hasta el momento no se habían medido y que pueden ser el punto de partida para el diseño de estudios futuros que tengan el mismo propósito.

Adicionalmente, el conocimiento de la tendencia de comportamiento del virus a lo largo del año y su relación con el aumento en la temperatura se constituye, según lo propuesto en el objetivo de este estudio, en una herramienta muy importante a nivel institucional y de alguna forma distrital, que puede ser empleada como guía para orientar las medidas preventivas que deban instaurarse previo al inicio del pico de infecciones respiratorias atribuibles al VSR.

Conclusiones

- En el periodo 2009-2013 el Virus sincitial respiratorio mostro un aumento cíclico en la presentación de los casos, con importantes alzas en los meses de abril en cada uno de los años en el periodo de estudio. En estos meses el aumento de los casos puede llegar a ser dos veces con respecto a los niveles basales mantenidos durante los otros meses del año. La curva endémica en concordancia con la curva epidémica mostró que durante la serie de tiempo, se espera un aumento en el número de casos a partir del mes de febrero el cual alcanza un pico en el mes de abril para disminuir posteriormente a niveles basales durante los meses de agosto a septiembre. Durante el mes pico es común esperar hasta 250 casos antes de presentar una situación de alerta, cuestión que sería catalogada como brote en cualquier otro momento del año.
- Los diferentes análisis estadísticos permiten ver que las variables con mayor índice de variabilidad en el periodo 2009-2013 fueron Velocidad del viento y niveles de Lluvia. Las variables radiación solar, temperatura y humedad relativa tienen tendencia a mantenerse constantes o presentar poca variabilidad en el periodo de estudio.
- Las estaciones de Guaymaral, Kennedy y Parque Simón Bolívar se comportan como las estaciones más estables en cuanto a funcionamiento y medición de variables climáticas en el periodo 2009 – 2013.
- Al analizar la relación entre los casos de Virus Sincitial Respiratorio y las variables climáticas en Bogotá en el periodo 2009-2013 se evidencia una relación directamente proporcional entre el aumento de la temperatura y el aumento en el número de casos positivos para VSR en el Hospital de la Misericordia.
- Se encontró relación en la representación gráfica de la variable Lluvia vs Casos de VSR, dado que de acuerdo a la línea de ajuste de estas variables se observa

correlación que se confirma con el coeficiente de correlación, sin embargo no es estadísticamente significativo.

- En el modelo de regresión binomial se encontraron correlaciones entre algunas de las variables, sin embargo el modelo de regresión no es significativamente estadístico para explicar la variación ya que no cumple el supuesto de no autocorrelación. Igualmente, la valoración de normalidad de los residuos demuestra que los residuos no se comportan de forma normal y que la dispersión de los mismos sugiere una tendencia que no es deseable incumpliendo los supuestos de normalidad y no autocorrelación

Recomendaciones

Se requiere realizar futuros estudios en los que se analicen los datos de pacientes residentes en la ciudad de análisis para lograr establecer una mejor correlación. Así mismo, el futuro de la investigación en cuanto a la relación entre factores ambientales y comportamiento del VSR debe enfocarse hacia la exploración de la interacción de factores comportamentales y de las características propias de la población estudiada que puedan asociarse con el clima.

Bibliografía

1. Stensballe LG, Devasundaram JK, Simoes E a. Respiratory syncytial virus epidemics: the ups and downs of a seasonal virus. *Pediatr Infect Dis J* [Internet]. 2003 Feb;22(2 Suppl):S21–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12671449>
2. Bay G, Miller T, Fajier DJ. WHO: Levels and trends in child mortality. Report 2013. 2013 p. 30.
3. Chu HY, Kuypers J, Renaud C, Wald A, Martin E, Fairchok M, et al. Molecular epidemiology of respiratory syncytial virus transmission in childcare. *J Clin Virol* [Internet]. Elsevier B.V.; 2013;57(4):343–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcv.2013.04.011>
4. Nair H, Nokes DJ, Gessner BD, Dherani M, Madhi SA, Singleton RJ, et al. Global burden of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in young children : a systematic review and meta-analysis. *Lancet* [Internet]. Elsevier Ltd; 2009;375(9725):1545–55. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60206-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60206-1)
5. Krilov LR. Respiratory Syncytial Virus: Update on Infection, Treatment, and Prevention . *Curr Infect Dis Rep*. 2001;3(3):242–6.
6. Tang J, Loh TP. Correlations between climate factors and incidence—a contributor to RSV seasonality . *Rev Med Virol* . 2014;(24):15–34.
7. Yusuf S, Piedimonte G, Auais a, Demmler G, Krishnan S, Van Caesele P, et al. The relationship of meteorological conditions to the epidemic activity of respiratory syncytial virus. *Epidemiol Infect* [Internet]. 2007 Oct [cited 2014 Mar 23];135(7):1077–90. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2870672&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
8. Du Prel J-B, Puppe W, Gröndahl B, Knuf M, Weigl J a I, Schaaff F, et al. Are meteorological parameters associated with acute respiratory tract infections? *Clin Infect Dis* [Internet]. 2009 Sep 15 [cited 2014 Mar 20];49(6):861–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19663691>
9. Welliver RC. Temperature, humidity, and ultraviolet B radiation predict community respiratory syncytial virus activity. *Pediatr Infect Dis J* [Internet]. 2007 Nov [cited 2014 Mar 23];26(11 Suppl):S29–35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18090197>

10. Hervás D, Reina J, Hervás J a. Meteorologic conditions and respiratory syncytial virus activity. *Pediatr Infect Dis J* [Internet]. 2012 Oct [cited 2014 Mar 23];31(10):e176–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22572747>
11. Meerhoff TJ, Paget JW, Kimpen JL, Schellevis F. Variation of respiratory syncytial virus and the relation with meteorological factors in different winter seasons. *Pediatr Infect Dis J* [Internet]. 2009 Oct [cited 2014 Mar 23];28(10):860–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20118684>
12. Viviana L, Adarme Á, Castellanos JE. Diagnóstico virológico de la infección por virus. *Rev Salud Bosque*. 2013;Volumen 3(Número 1):Págs. 23–36.
13. Asociación Española de Pediatría. VIRUS RESPIRATORIO SINCICIAL (VRS) [Internet]. p. 161–7. Available from: www.aeped.es/sites/default/files/documentos/vrs.pdf
14. American Academy of Pediatrics. Clinical Practice Guideline: The Diagnosis, Management, and Prevention of bronchiolitis. *Pediatrics*. 2014;134(5):1474–502.
15. Turner TL, Kopp BT, Paul G, Landgrave LC, Hayes D, Thompson R. Respiratory syncytial virus: current and emerging treatment options. *Clinicoecon Outcomes Res*. 2014 Jan;6:217–25.
16. Callejón A, Hernández O, Callejón G, Marrero C, Rodríguez E. INFECCIÓN RESPIRATORIA POR VIRUS RESPIRATORIO SINCICIAL. BRONQUIOLITIS . *BSCP Can Ped*. 2004;2,3:249–63.
17. Noyola DE, Mandeville PB. Effect of climatological factors on respiratory syncytial virus epidemics. *Epidemiol Infect* [Internet]. 2008 Oct [cited 2014 Mar 20];136(10):1328–32. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2870732&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
18. Mullins J, Lamonte A, Bresee J, Anderson L. Substantial variability in community respiratory syncytial virus season timing . *Pediatr Infect Dis J*. 2003;22(10):857–62.
19. Sloan C, Moore M, Hartert T. Impact of Pollution, Climate, and Socio-demographic Factors on Spatiotemporal Dynamics of Seasonal Respiratory Viruses . *Clin Transl Sci*. 2011;4(1):48–54.
20. Sung R, Chan R, Tam J, Cheng A, Murray H. Epidemiology and aetiology of acute bronchiolitis in Hong Kong infants . *Epidemiol Infect*. 1992;(108):147–54.
21. NASCIMENTO-CARVALHO CM, CARDOSO M-RA, Barral A, Araújo-Nieto C. Seasonal patterns of viral and bacterial infections among children hospitalized with community-acquired pneumonia in a tropical region . *Scand J Infect Dis*. 2010;42(11,12):839–44.

22. Weatherbase: Historical weather for Bogota, Colombia [Internet]. weatherbase. 2014. Available from: Weatherbase: Historical weather for Bogota, Colombia. <http://www.weatherbase.com/weather/weather.php3?s=22208&refer=&cityname=Bogota-Distrito-Especial-Colombia&units=us>.
23. Análisis del estado de la calidad del aire en Bogotá [Internet]. [cited 2014 Nov 7]. Available from: <https://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/26a10.pdf>
24. Francisco G, Urrego P, C AMDBD, Rojas EA. CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ AÑO 2012 Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá RMCAB. Bogotá, D.C.; 2013 p. 176.
25. Red de Calidad del Aire - Secretaria Distrital de Ambiente [Internet]. [cited 2014 Nov 7]. Available from: <http://ambientebogota.gov.co/red-de-calidad-del-aire>
26. Glynn RJ, Buring JE. Ways of measuring rates of recurrent events. *BMJ* [Internet]. 1996 Feb 10;312(7027):364–7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2350293&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>